

ZEITSCHRIFT

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)

und

Pflanzenschutz

47. Jahrgang.

August 1937

Heft 8.

Originalabhandlungen.

Das Ulmensterben in Italien.¹⁾

Von Dr. Gabriele Goidànich.

Mit 9 Abbildungen.

(Aus der R. Stazione die Patologia Vegetale. Roma.)

Italien ist das Land, in dem das hier unter den Namen „mal del secco“ und „moria degli olmi“ bekannte Ulmensterben den größten Schaden verursacht. Und zwar deshalb, weil die Ulme hier eine Verbreitung und so vielseitige Verwendung hat, wie in keinem Teil der Welt sonst, in dem die Graphiose auftritt.

Die Krankheit ist hier zum ersten Male vor sechs Jahren in einem Orte im Gebiet von Emilia, in der Nähe von Modena, beobachtet worden. Gegenwärtig hat sie beinahe die ganze Halbinsel von Piemonte bis Veneto, von Toscana bis Calabria und von Lazio bis Marche und bis zu den Abruzzi ergriffen. Besonders heftig tritt sie in den Gegenden auf, in denen die Ulme kultiviert wird, aber sie findet sich auch in Zonen, in welchen die Kulturen dieses Baumes nur vereinzelt zu finden sind oder wo die Ulme wild wächst.

Der berechtigten Besorgnis der Landwirte, die sich schon beim ersten Auftreten der Graphiose fühlbar machte, trugen die Organe, in deren Händen der Pflanzenschutzdienst liegt, so weit als möglich Rechnung. Insbesondere indem sie ihr Interesse dem Studium der Krankheit zuwandten und die Anregung der Praktiker und Landwirte für die Erforschung eines geeigneten Bekämpfungsmittels aufgriffen und unterstützten.

¹⁾ Eine ausführlichere Bearbeitung dieses gleichen Themas findet sich in meiner früheren Arbeit: La „moria dell'olmo“. Ramo editoriale degli agricoltori, Roma 1936, 136 S.

Im Gegensatz zu fast allen anderen Ländern, hat Italien bis zum heutigen Tage zu prophylaktischen Schutzmaßnahmen irgendwelcher Art nicht gegriffen, geschweige denn zu solchen gesetzlicher Natur. Das mag paradox erscheinen, die Begründung hierfür liegt aber in der Schwere der Krankheit selbst, von der ich bemüht sein werde, in folgenden Ausführungen eine Vorstellung zu geben. Der spezielle landwirtschaftlich ökonomische Standpunkt, den in Italien die Kultur der Ulme einnimmt, erfordert größte Vorsicht und Überlegung, um zu vermeiden, daß bei der Bekämpfung eines Übels in Zukunft nicht ein noch größeres verursacht wird.

Die Hauptaufgabe der Ulme in Italien ist die, als lebender Träger für die Weinreben zu dienen (Abb. 1). Am Rande der kultivierten Felder

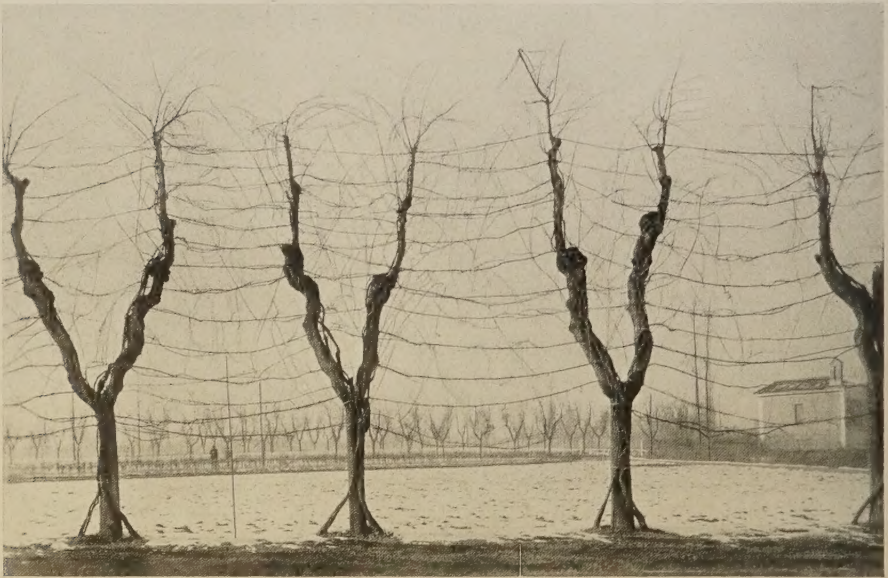


Abb. 1. Reihen der Feldulme in Verbindung mit Weinreben.

werden lange Reihen von zwei- bis dreijährigen Ulmen gepflanzt mit einer gegenseitigen Entfernung von ungefähr zehn Metern. Die noch jungen Reben werden zu beiden Seiten jedes Baumes gesetzt und allmählich an die Bäume herangezogen, die Ranken werden an Drähten befestigt, die so, wie aus Abb. 1 ersichtlich, von Ulme zu Ulme gezogen werden. Jeder Baum trägt verschiedene Drähte, welche je nach der Beschaffenheit des Terrains entweder horizontal oder vertikal angelegt werden. In einzelnen Fällen werden die Drähte strahlenförmig um den Baum angeordnet und an ihrem Ende mittels in der Erde ruhenden Stäben

befestigt. Die Ulmen werden so zurückgeschnitten, daß nur wenige Zweige zurückbleiben, an denen die Drähte befestigt werden. Mit den an den Ulmen befestigten Reben können auch Laubengänge hergestellt werden (Abb. 2): In bestimmter Höhe vom Boden werden an den Bäumen Stäbe (aus Holz oder Eisen) in horizontaler Lage befestigt, zwischen denen neue Drähte so gespannt werden, daß sie eine Art Spalier bilden, auf welches sich die Ranken stützen. Die Anlage solcher Laubengänge, die entweder einfach oder doppelt sein können, nimmt immer mehr zu. Häufig werden auch die Weinreben direkt an den Ulmen hochgeleitet.

Die Anwendung der Ulme als Rebenträger ist im Gebiet Emilia (insbesondere in den Provinzen Bologna, Modena, Reggio, Ferrara) in der Marche, in der Campania, in Lazio und in Toscana sehr verbreitet. In anderen Gegenden aber zieht man den Ahorn vor.

Die Ulme dient auch als Zierbaum längs Alleen oder Straßen von Städten oder für öffentliche Gärten. Nicht häufig hingegen ist ihre Verwendung als Waldbaum; man findet sie dort nie allein, sondern, immer vergesellschaftet mit anderen Bäumen.

Eine weitere Bedeutung kommt der Ulme für die italienische Landwirtschaft dadurch zu, daß ihre Blätter gern von Tieren gefressen werden und sie mithin ein nützliches Frischfutter bilden, insbesondere in Jahren, in denen es an solchem mangelt. Der starke Schnitt, der an den Bäumen alljährlich vorgenommen wird, liefert schließlich eine beträchtliche Menge von Holz und Reisig für Brenn- oder Stützzwecke.



Abb. 2. Typische Reihenpflanzung der Feldulme in enger Verbindung mit Weinreben, die Laubengänge bilden. Umgebung von Bologna.

Drei Ulmenarten gehören der italienischen Flora an: *Ulmus foliacea* Gilib. (Feldulme), *Ulmus glabra* Huds. (Bergulme) und *Ulmus laevis* Pall. Für landwirtschaftliche Zwecke dient fast ausschließlich die erstere, die anderen sind Zier- oder Waldbäume. In den letzten Jahren wurden in Italien noch andere Ulmenarten eingeführt, von denen einige eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden haben, insbesondere *Ulmus americana* L. (amerikanische Ulme, breitblättrige Ulme) und *Ulmus pumila* L. (die in Italien unter dem Namen „sibirische Ulme“ bekannt ist) und auf die ich später zurückkommen werde.

Was die Verbreitung der Krankheit gegenwärtig anbetrifft, verweise ich auf Abbildung 3, in der die von der Graphiose befallenen Gebiete punktiert erscheinen. Die Zonen, in denen der Befall ein stärkerer ist, sind durch dichtere Punktierung gekennzeichnet. Aus denjenigen Orten, die mit einem größeren Punkte versehen sind, wurden erkrankte Ulmen als Ausgangsmaterial für die Isolierung des Krankheitserregers herangezogen.

Aus der Zeichnung geht hervor, welche weite Verbreitung die Krankheit in Italien genommen hat.

Die ersten äußeren Merkmale der Krankheit machen sich in Italien in den ersten Tagen des Monats Juni bemerkbar, ausnahmsweise schon im Mai, letzteres aber nur bei sehr früh eintretender starker Hitze.



Abb. 3. Schematische Darstellung der Verbreitung der Graphiose in Italien. Die Punktierung erscheint in den stärker befallenen Gebieten dichter. Die größeren schwarzen Punkte bezeichnen die Gegenden, aus denen *Graphium ulmi* isoliert wurde.

Man unterscheidet zweierlei Formen des Krankheitsverlaufes:

einen schnellen akuten und einen langsamen chronischen. Beim ersteren (Abb. 4) tritt das Welken und das folgende Austrocknen der Blätter plötzlich in heftiger Form auf, und das Laub bleibt, obwohl es trocken ist, auf dem Baume; beim letzteren (Abb. 5) tritt das Welken und das Vertrocknen allmählich, langsam ein: die Blätter werden zuerst gelb, verlieren ihren Turgor und fallen, wenn sie trocken geworden sind, ab. Der

Tragzweig bleibt dann vollständig oder fast vollständig nackt zurück.

Diese beiden Formen des Krankheitsverlaufes können bei Bäumen gleichen Alters unter gleichen Umweltbedingungen und sogar auf demselben Baume gleichzeitig auftreten. Im allgemeinen jedoch herrscht an einem Baume, an einem Orte oder in einer bestimmten Gegend die eine oder die andere Form vor und sie ist es dann, die der Erkrankung das charakteristische Bild verleiht.

In Nord- und Mittelitalien herrscht der akute Krankheitsverlauf vor, in Süditalien der chronische. Diese Erscheinung mag befremden, da das Klima in Süd-Italien trockener ist als in den übrigen Teilen des Landes und da deshalb die Wirkungen der Tracheomycose, die letzten Endes nichts anderes als eine Störung des Leitsystems ist, hier deutlicher in Erscheinung treten müßten. Zur Beurteilung dieses scheinbaren Widerspruches muß man in Erwägung ziehen, daß die Ulmen Süd-Italiens dem xerophylen Klima angepaßte Pflanzen sind, in welchen die aktiven Stoffe des Pilzes oder seine Stoffwechselprodukte, denen



Abb. 4. Feldulme aus Bologna (Nord-Italien), von der Graphiose mit raschem Krankheitsverlauf befallen. Die drei Zweige auf der linken Seite des Baumes weisen völlig verwelkte Blätter auf, während das übrige Laub normal ist.



Abb. 5. Feldulme in der Umgebung von Benevento (Süd-Italien), von der Graphiose mit langsamem Krankheitsverlauf befallen.

die schädliche Wirkung zugesprochen wird, langsamer zirkulieren, außerdem, daß der geringere Wassergehalt in den Holzgefäßen dem Pilz weniger zusagende Lebensbedingungen schafft und infolgedessen seine parasitäre Tätigkeit verringert.

Die anatomischen und histologischen Merkmale der Krankheit weisen gegenüber den in anderen Ländern gemachten Beobachtungen nichts Bemerkenswertes auf. Bei stark erkrankten Ulmen zeigen sich auch an der Basis des Stammes und an den Wurzeln Veränderungen.

Die Verbreitung der Krankheit erfolgt zum großen Teile durch Insekten (*Scolytus*-Arten), in erster Linie durch *Scolytus multistriatus*

Marsh., *Scolytus sulcifrons* Rey und *Pteleobius vittatus* F.; der gefährlichste unter ihnen ist *Scolytus sulcifrons* (siehe Abb. 6). Diese Käfer verbreiten das *Graphium ulmi* entweder indirekt dadurch, daß sie dem Pilz durch ihre Fraßgänge eine Eingangspforte ermöglichen, oder direkt, indem sie die Koremiumsporen (die sich in den Larvenwiegen in der Rinde gebildet haben) nach ihrer Entpuppung auf ihrem eigenen Körper forttragen.

Daß Insekten die eigentlichen Infektionsüberträger der Krankheit sind, wird deutlich klar, wenn man die jungen, schon in der Baumschule erkrankten Bäumchen aufmerksam untersucht.

Der Parasit, der von den erkrankten Bäumen isoliert wurde, unterscheidet sich in seinen morphologischen Eigenschaften in keiner bemerkenswerten Weise von den in den verschiedenen anderen Ländern der Welt beobachteten. Das gleiche gilt für seine parasitären Eigen-



Abb. 6. *Scolytus sulcifrons* Rey, der hauptsächlich Verbreiter der Krankheit.

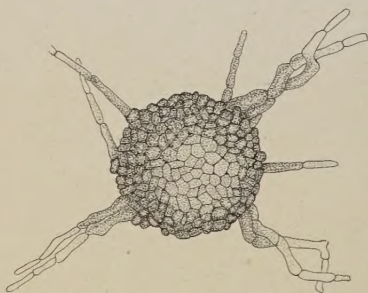


Abb. 7. Sklerotium von *Graphium ulmi*, erzeugt bei künstlicher Kultivation des Pilzes auf sterilisiertem Ulmenholz. Vergr. 500 fach.

schaften; Sibilia stellte in Italien an verschiedenen europäischen und asiatischen Ulmenarten Impfversuche an und kam in Bezug auf den befallenen Prozentsatz zu sehr ähnlichen Ergebnissen wie Buisman an den gleichen Arten in Holland.

Der Pilz tritt in Italien fast immer in seiner Koremienform auf. Es gelang mir jedoch, auch die Sklerotienform zu erzielen (die bisher nur von Wollenweber in Deutschland beobachtet wurde), indem ich Stämme des Pilzes verschiedenen Ursprungs auf sterilisierten Ulmenzweigen kultivierte (Abb. 7). Die Hauptfruchtform (Ascusform) trat bisher nie auf, weder in der Natur noch bei künstlicher Kultivierung.

Ich nehme hier Gelegenheit festzustellen, daß ich es für einen Irrtum halte, wenn man fortfährt, die Ascusform mit dem Namen *Ceratostomella ulmi* Buis. zu bezeichnen. Die Ascomyceten, die der Gattung *Ceratosto-*

mella Sacc. angehören, sind typische *Sphaeriales*, zu denen der Ulmenpilz keinesfalls zu rechnen ist. Der ihm gebührende Name ist *Ophiostoma ulmi* (Buis). Nannf.

Die Bekämpfungsmaßnahmen sind in Italien dahin gerichtet, die empfänglichen Arten und Varietäten durch widerstandsfähige zu ersetzen. Die Durchführung anderer Methoden, von denen einige mit Erfolg in manchen Ländern Europas und Amerikas angewandt wurden, stößt in Italien auf so große Schwierigkeiten, daß sie unmöglich wird; die Ursache hierfür ist mehr ökonomischer und landwirtschaftlicher als phytopathologischer Natur.

Bei der Umstellung sind die besten Resultate mit *Ulmus pumila* (sibirische Ulme) und ihrer Varietät *pinnato-ramosa* erzielt. In den sechs Jahren seit ihrer ersten Einführung in Italien hat diese Art schon eine starke Verbreitung erlangt.



Abb. 8. 3jährige Bäume von *Ulmus pumila* aus der Baumschule von dem „Consorzio di Vitecultura von Reggio Emilia“.

Allein die R. Stazione di Silvicultura von Florenz hat seit dem Herbst 1932 bis zum Herbst 1935 insgesamt 24 395 Bäumchen und 25 kg Samen verteilt. Eine sicherlich noch größere Zahl von Bäumchen und Samen wurde von den Baumschulbesitzern direkt verkauft, insbesondere von der Firma Ansaloni aus Bologna.

Die sibirische Ulme findet unter italienischen Verhältnissen optimale Lebensbedingungen (Abb. 8). Sie besitzt ein rascheres Wachstum als die heimische Feldulme, sie gedeiht in den verschiedensten Bodenarten,

wächst leicht an und wird leicht vermehrt. Sie besitzt aber vor allem den Vorzug, daß sie nicht darunter leidet, wenn man sie als Träger der Weinreben verwendet. Außerdem hat sie Blätter, die von dem Vieh gerne gefressen werden.

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich ist, wurden mit diesen Bäumen schon Reihenpflanzungen errichtet, die bereits ein sehr schönes Aussehen aufweisen. Man kann sagen, daß die Skepsis, mit der die Einführung dieser neuen Ulmenart zuerst unvermeidlich verbunden war, heute ganz geschwunden ist.

Es ist möglich, daß es mit der Zeit gelingt, Ulmentypen, insbesondere Kreuzungen der Feld- mit der sibirischen Ulme, zu finden, die für die italienische Landwirtschaft noch geeigneter sind. Gegenwärtig kann



Abb. 9. Reihenpflanzung von *Ulmus pumila* in der Umgebung von Bologna. Die Bäume stehen am Anfang des vierten Lebensjahres.

man feststellen, daß für unsere Forst- und Zierzwecke *Ulmus pumila* unsere heimischen Arten und Varietäten mit sicherem Erfolge ersetzen kann.

Weitere in Italien angebrachte und zum Teil bereits durchgeführte Bekämpfungsmethoden haben die Aufgabe, die Schäden in den bereits befallenen Gebieten in Grenzen zu halten und zu verhüten, daß die Krankheit in noch unverseuchte Gebiete eingeschleppt wird. Es handelt sich um Entfernen der Rinde von toten oder sterbenden Bäumen und Abschneiden der erkrankten Zweige und um Vernichtung alles erkrankten Materials.

Das Problem, das für die italienische Wirtschaft durch das Auftreten der Graphiose entstand und das nicht nur vom phytopathologischen, sondern auch vom ökonomischen und landwirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet werden muß, kann durchaus noch nicht als endgültig

gelöst angesehen werden, aber es ist so angefaßt worden, daß wir alle Berechtigung haben, mit einem erfolgreichen Ausgang zu rechnen.

Hoffentlich wird die allmählich immer intensiver betriebene Forschung es dahin bringen, daß wir in wenigen Jahren das Ulmensterben unter die Zahl der schweren Krankheiten rechnen können, über die der menschliche Geist bereits Herr geworden ist.

Zum Schluß meiner Ausführungen ist es mir ein Vergnügen, der verehrten Kollegin, Fräulein Dr. Annie Katser für das freundliche Interesse zu danken, das sie meiner Arbeit bei der Übertragung ins Deutsche entgegenbrachte.

Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf das Keimverhalten der Sporangien von *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, des Erregers der Kartoffelkrautfäule.¹⁾

Von H. Orth.

(Aus der Dienststelle für Pflanzenzüchtung und angewandte Vererbungslehre der Biologischen Reichsanstalt.)

Mit 6 Tabellen und 7 Abbildungen.

Inhaltsverzeichnis.

- I. Einleitung.
- II. Methodischer Teil.
 - a) Versuchstechnik.
 - b) Methodische Vorversuche.
 - c) Abhängigkeit der Sporangienkeimung vom Alter der Sporangien.
 - d) Störung der Versuche durch bakterielle Verunreinigungen im Keimmedium.
- III. Einfluß der Luftfeuchtigkeit.
 - a) Vorversuche.
 - b) Versuche unter allmählicher Verringerung der Luftfeuchtigkeit.
 - c) Bestimmung der Dauer, nach der die Sporangien bei verschiedener Luftfeuchtigkeit abgetötet werden.
 - d) Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Infektionstüchtigkeit der Sporangien.
 - e) Einfluß der Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen innerhalb eines Bereiches von $+2$ bis 34°C .
- IV. Schlußbetrachtung.
- V. Zusammenfassung.
- VI. Schrifttum.

¹⁾ Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

I. Einleitung.

Das epidemische Auftreten der Kartoffelkrautfäule, verursacht durch *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, wird entscheidend durch klimatische Faktoren bedingt. Die ersten Beobachtungen hierüber stammen von de Bary (1861, 1876), an die sich spätere Arbeiten anschließen (Jones 1896, Hecke 1898, Melhus 1915, Löhnis 1922, van Everdingen 1926 ff., K. O. Müller 1931, Crosier 1934). Diese Untersuchungen führten zu der Erkenntnis, daß es in erster Linie die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse sind, die die Massenentwicklung des Parasiten maßgeblich beeinflussen.

Bei der wesentlichen Bedeutung der Verbreitungsorgane (Sporangien) für die Vermehrung des Pilzes ergab sich naturgemäß die Frage, unter welchen Bedingungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit Sporangien entstehen können. Vowinkel (1926) stellte fest, daß die Fruktifikation an hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen um 20° C gebunden ist. Crosier (1934) konnte diese Aussage noch dahingehend ergänzen, daß die Sporangienbildung eine dampfgesättigte Atmosphäre erfordert und schon in einer relativen Luftfeuchtigkeit von 97 % sich als deutlich gehemmt erweist.

Über den Einfluß der Temperatur auf das Verhalten der fertig ausgebildeten Sporangien liegen bereits zahlreiche Angaben vor; Hecke (1898), Jones (1912), Melhus (1915) und Löhnis (1922) geben als Optimum für die Zoosporenbildung 12–14° C an. Crosier (1934) bezeichnet die Spanne von 9–15° C als sehr günstig und innerhalb dieser 12° C als optimale Temperatur, während das Optimum für die direkte Keimung der Sporangien (Keimschlauchbildung) bei 24° C liegt.

Der gleiche Autor ging weiterhin der sehr bedeutungsvollen Frage nach, in welchem Umfange die Erhaltung der Keimkraft durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflußt wird. Er fand, daß Sporangien, die für einige Zeit Temperaturen von 25, 30 und 35° C ausgesetzt wurden, beträchtlich an Keimfähigkeit verloren. Dagegen wurde eine verhältnismäßig hohe Widerstandsfähigkeit der Sporangien gegen niedrige Temperaturen festgestellt. Eine 27- bzw. 16-stündige Einwirkung einer Temperatur von –1,5 und –8° C wurde ohne bedeutende Schäden ertragen. Crosier (1934) folgert hieraus, daß leichte Fröste die Infektionskraft der Sporangien nicht beeinträchtigen. Diese Auffassung steht jedoch in Widerspruch zu der Ansicht von Melhus (1915), nach der die Frostresistenz der Sporangien sehr gering ist. Bei eigenen Versuchen (unveröffentlicht) wurde sogar nach 10- bis 12-tägiger Einwirkung einer Temperatur von –5° C noch bis 44 % Keimung festgestellt; der Zeitpunkt des Schlüpfens der Zoosporen wurde durch die Kältebehandlung hinausgeschoben. Demnach darf wohl vermutet werden, daß die Sporangien kurze Frostperioden im Freiland überstehen können.

Über die Wirkung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft auf die Erhaltung der Keimfähigkeit der Sporangien stellte de Bary (1876) fest, daß die Sporangien bei Wassermangel unschädlich sind. Hecke (1898) fand, daß sie nach ein- bis 24-stündigem Aufenthalt in der „Luft des Laboratoriums“ nicht mehr keimten. Melhus (1915) trocknete Blätter mit reichlich entwickeltem Sporangienrasen 6 Stunden lang und erhielt danach keine Keimung mehr. Nach Löhnis (1922) verloren die Sporangien nach einer 45 Minuten dauernden Einwirkung von Zimmerluft ihre Keimkraft. Neben diesen Beobachtungen liegen genauere Untersuchungen vor von Crosier (1934), der in Räumen mit konstanten Temperaturen und verschiedener Luftfeuchtigkeit arbeitete. Seine Untersuchungen ergaben, daß in 95 % relativer Luftfeuchtigkeit die Keimfähigkeit schneller als in wasserdampfgesättigter Atmosphäre abnimmt (Temperatur 20° C). Nach 7-stündiger Einwirkung einer

Luftfeuchtigkeit von weniger als 90 % keimten die Sporangien überhaupt nicht mehr aus. Die Abnahme der Keimfähigkeit ging bei 25 und 30 ° C noch schneller vor sich. Danach besteht eine große Empfindlichkeit der Sporangien gegenüber Schwankungen in der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur, ein Ergebnis, das für das Verständnis des Massenwechsels des Parasiten in seiner Abhängigkeit von den Klimafaktoren sehr wertvoll ist.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit ähnlichen, z. T. mit den gleichen Fragen. Sie wurde 1933 von Herrn Dr. Harnack begonnen, später (1934) mir übertragen, als Harnack seine Tätigkeit an der Biologischen Reichsanstalt abbrach und eine Stellung in der Industrie annahm¹⁾. Als schon ein großer Teil der Versuchsergebnisse vorlag, gelangte die Arbeit von Crosier (1934) in meine Hände. Da meine Ergebnisse über den Einfluß der Temperatur auf das Keimverhalten der Sporangien mit den seinen weitgehend übereinstimmen, werden im folgenden nur die Versuche über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit dargestellt.

II. Methodischer Teil.

a) Versuchstechnik.

Als Versuchsmaterial dienten drei verschiedene Stämme von *Phytophthora infestans*, bezeichnet als A₂, A_m und S₃. Die A₂- und A_m-Linie gehören zur gleichen Biotypengruppe A, welche alle Kultursorten, nicht aber die von K. O. Müller gezüchteten W-Sorten der Kartoffel befällt; sie entstammen zwei verschiedenen Isolationen und unterscheiden sich hauptsächlich in der Keimfähigkeit der Sporangien. (Vergl. Orth-Lehmann 1935.) Demgegenüber gehört die S₃-Linie einer Biotypengruppe an, die auch die W-Sorten befällt.

Für die Anzucht von *Phytophthora*-Sporangien stand ein Raum mit konstanter Temperatur von 19 ° C zur Verfügung. In diesem Raume wurde unter feucht gehaltenen Glocken das Material für sämtliche Versuche auf Knollen herangezogen: Sauber gewaschene Knollen, die durch zweistündiges Verweilen in 1 % wässriger Sublimatlösung oberflächlich desinfiziert worden waren, wurden längs aufgeschnitten, die Schnittflächen mit 3 bis 4 Tropfen einer Sporangienaufschwemmung benetzt. Die Hälften der Knollen wurden wieder aufeinandergelegt, in feuchte Kammern gebracht und nach 3 Tagen aufgeklappt. Nach weiteren 2 Tagen hatte sich auf den Schnittflächen ein üppiger *Phytophthora*-Rasen mit zahlreichen Sporangien entwickelt.

Bei dieser Anzuchtmethode waren Verunreinigungen der Kulturen durch andere Mikroben selten; ließ man jedoch die Kulturen längere Zeit stehen, so stellten sich schließlich Fäulniserscheinungen ein, die sekundär durch saprophytisch lebende Bakterien verursacht wurden; über die Wirkung dieser Mikroben auf den Ausfall der Versuche wird auf Seite 433 berichtet werden.

¹⁾ Die Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Reg.-Rat Prof. Dr. K. O. Müller durchgeführt, dem ich für seine wertvollen Ratschläge zu Dank verpflichtet bin.

Die Anzucht der hochkeimfähigen A_m -Sporangien unterschied sich von der der A_2 - und S_3 -Sporangien dadurch, daß fortlaufend Krautinfektionen zwischen der Vermehrung auf Knollen eingeschaltet wurden, um das bei Dauerkultur auf Knollen eintretende Absinken der Keimfähigkeit zu verhindern.

Die Herstellung verschiedener Luftfeuchtigkeitsgrade geschah nach dem von Janisch (1933) beschriebenen Verfahren, dessen Grundlage die Tatsache bildet, daß über entsprechend gewählten Lösungen bzw. Breien von Salzen ganz bestimmte Dampfdrucke herrschen. Die Tabelle I ist nach Janisch zusammengestellt und gibt eine Übersicht über die in den vorliegenden Versuchen angewandten Salze und die innerhalb des angegebenen Temperaturbereiches auftretenden Schwankungen.

Tabelle I. Relative Luftfeuchtigkeit in Prozenten.

S a l z	Bei der Temperatur von							Mittelwert
	2	10	15	20	25	30	35 ° C ¹⁾	
LiCl	16	—	15	15	—	13	13	14,4
K ₂ CO ₃	50	47	—	44	43	—	44	45,6
NaCl	75	—	—	76,5	75,5	75,5	76,3	75,7
KCl	88	88	86,7	86,5	84,5	84,6	83,3	85,9
KNO ₃	—	96,7	96,2	93	93	91,5	90,4	93,5

Bei den folgenden Versuchen sind immer die abgerundeten Mittelwerte angegeben.

Als Versuchsgefäße dienten etwa 8 cm hohe Glaszylinder mit eingeschliffenen Deckeln. Auf dem Boden befand sich das angefeuchtete Salz, 1 1/2 bis 2 cm darüber hing ein durch Draht am Deckel befestigtes Glasplättchen, auf das das Versuchsobjekt gelegt wurde.

Die Keimfähigkeit der Sporangien wurde in Blockschälchen mit doppelt destilliertem Wasser bei optimaler Temperatur (15 ° C) untersucht. Die einzelnen Blockschälchen standen in Petrischalen, deren Boden mit Wasser bedeckt war. Diese Anordnung wurde gewählt, um die beim Öffnen der einzelnen Schränke des Reihenthermostaten auftretenden Schwankungen in der Temperatur auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Temperaturen der einzelnen Thermostaten wurden stündlich abgelesen. Nach 5 Stunden wurden die Sporangien fixiert

¹⁾ Interpolierte Werte, da nur Angaben für 40 ° C vorhanden. Die verschiedenen Stufen der Luftfeuchtigkeit werden in der Folge als F-Stufen bezeichnet.

und durch Auszählen von 250 bis 350 Sporangien mit Hilfe eines Netzokulars die Höhe der Keimung ermittelt¹⁾).

b) Methodische Vorversuche.

In Vorversuchen konnten schon Unterschiede in der Keimfähigkeit der Sporangien trotz möglichst gleicher Anzuchtbedingungen bemerkt werden. Es soll im Folgenden untersucht werden, ob diese Schwankungen im Material selbst begründet sind und inwieweit sie durch die Versuchsanordnung bedingt sind.

Die Kulturen wurden bei einer Temperatur von 19° C und bei 100 % rel. L.-F. auf Knollen der Kartoffelsorte „Wolthmann“ herangezogen und 5 bis 6 Tage nach der Aussaat beerntet. Die abgezapften Mycelflöckchen wurden eine Stunde lang einer rel. Luftfeuchtigkeit von 100 %, 94 %, 86 %, 76 % ausgesetzt (Temperatur 19° C). Um außerdem zu ermitteln, ob durch das Abzapfen des Mycelflöckchens die Sporangien stark geschädigt wurden — die Hyphen von *Phytophthora* besitzen keine Querwände — wurden als Kontrolle zur F = Stufe 100 % phytophthorabesetzte Knollenstückchen ebenfalls einer rel. Luftfeuchtigkeit von 100 % ausgesetzt und die nach der Exposition geernteten Sporangien in der gleichen Weise wie die andern Proben auf ihren Z—K-Wert geprüft. Die Kontrollen geben also die Keimfähigkeit der Sporangien ohne experimentellen Eingriff an. Nachdem die Mycelflöckchen eine Stunde lang in den verschieden feuchten Kammern aufbewahrt worden waren, wurden die Sporangien in Schälchen mit doppelt destilliertem Wasser ausgesät. Die Feststellung des Keimprozentatzes (Z—K) erfolgte nach 5-stündiger Aufstellung in optimaler Temperatur von etwa 15° C (Reihenthermostat). In Tabelle II sind die bei diesen Versuchen erhaltenen Werte wiedergegeben: (Siehe Tabelle S. 430).

Die Werte der Stufe 100 % rel. L.-F. liegen mit wenigen Ausnahmen (Versuche 11, 16, 18, 22) unter den Kontrollwerten. Bei der Kontrolle ist der Durchschnitt 23,4 % Z—K. in 100 % rel. L.-F. 17,0 %. Die Differenz von 6,4 % zeigt offenbar die durch das Abreißen des Mycels entstandene Schädigung an. Der Verlust um 6,4 % Z—K ist bei dem niedrig keimfähigen A₂-Material bedeutend, rund 25 % der überhaupt keimfähigen Sporangien. Die Wirkung der abnehmenden Luftfeuchtigkeit ist (mit einer Ausnahme im Versuch 13) in der Abnahme der keimfähigen Sporangien überall erkennbar trotz verschiedener Keimfähigkeit des Materials.

¹⁾ Für die direkte Keimung, d. h. Bildung eines Keimschlauches wird im folgenden Text die Bezeichnung K—K, für die indirekte Keimung, d. h. Bildung von Zoosporen die Bezeichnung Z—K verwandt werden.

Tabelle II.

Vers. Nr.	Kontrolle	100 ‰	94 ‰	86 ‰	76 ‰	Rel. L.-F.
1	23,7	11,7	10,0	—	—	‰ Z-K
2	25,8	15,1	2,0	1,0	—	" "
3	29,1	24,3	6,5	2,0	—	" "
4	22,2	14,2	4,5	2,0	—	" "
5	17,6	10,8	2,0	1,5	—	" "
6	21,5	19,0	10,0	1,5	—	" "
7	28,3	22,6	5,0	—	—	" "
8	43,5	30,9	2,0	—	—	" "
9	23,9	15,3	12,0	1,0	—	" "
10	19,4	16,1	6,0	2,0	—	" "
11	24,3	30,1	10,8	2,0	—	" "
12	20,0	7,7	4,5	1,0	—	" "
13	32,9	9,3	15,6	—	—	" "
14	28,6	27,3	1,5	2,0	—	" "
15	21,2	13,3	10,8	3,5	—	" "
16	12,8	18,2	3,0	1,0	—	" "
17	25,6	14,1	0,5	0,1	—	" "
18	14,2	14,8	2,0	—	—	" "
19	15,8	13,1	3,0	0,5	—	" "
20	27,6	12,9	6,0	1,0	—	" "
21	13,0	9,3	4,0	0,5	—	" "
22	21,9	23,9	2,0	2,0	—	" "
M:	23,4	17,0	5,6	1,1	—	‰ Z-K
σ :	6,9	6,5	4,1	0,7	—	
Variationsbreite:	12,8-43,5	7,7-30,9	0,5-15,6	0,1-3,5	—	
Variationskoeffizient:	29,5	38,6	73,2	63,6	—	

Die durch das Abreißen des Mycels verursachte Schädigung wurde an Sporangien, die durch Anzucht auf Kraut hochkeimfähig waren, in 11 Versuchen festgestellt:

Vers.-Nr.:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Kontrolle:

98,1 95,8 97,9 93,6 96,2 91,0 90,7 86,8 70,9 77,9 96,1% Z-K

100% rel. L.-F.:

94,9 88,3 90,5 62,2 91,1 91,4 86,5 82,2 66,2 93,1 74,5% Z-K

Vergleicht man die Mittelwerte, Streuung und den Variationskoeffizienten beider Linien, so ergibt sich, daß bei hochkeimfähigen Linien die Schädigung durch das Abreißen relativ geringer, die Streuung etwas höher, der Variationskoeffizient beträchtlich kleiner ist:

A_m	= Linie Kontrolle	$M = 90,5;$	$\sigma = 8,4;$	$v = 9,3$
„	= „ 100% rel. L.-F. . .	$M = 84,4;$	$\sigma = 11,3;$	$v = 13,4$
A_2	= Linie Kontrolle	$M = 23,4;$	$\sigma = 6,9;$	$v = 29,5^1)$
„	= „ 100% rel. L.-F. . .	$M = 17,0;$	$\sigma = 6,5;$	$v = 38,2$

c) Abhängigkeit der Sporangienkeimung vom Alter der Sporangien.

Eine wichtige Voraussetzung für die Hauptversuche waren Sporangien im geeigneten Entwicklungsalter; daher wurde die Keimfähigkeit verschieden alter Sporangien bestimmt. Das Material für diese Versuche wurde möglichst sorgfältig unter konstanten Bedingungen (siehe oben) herangezogen. Die Beobachtung der Sporangienkeimung erfolgte im stündlichen Abstände. Die Keimungstemperatur betrug 15°C . Mit „jung“ bezeichnete Sporangien stammten von 2 Tage altem Mycel, d. h. von Mycel, das sich 2 Tage nach dem Aufklappen auf den Schnittflächen der infizierten Knolle entwickelt hatte. „Alt“ bezeichnet jedes unter gleichen Bedingungen herangezogene Material, das nach Angabe in jedem Versuch 1, 4 oder 6 Tage älter war.

1. Altersunterschied 1 Tag.

		jung	alt	
Nach 1 Stunde	2,5	4,5%	Z—K	
„ 2 Stunden	6,3	10,0%	„	
„ 3 „	21,4	10,0%	„	
„ 4 „	(35,0)	(20,0)%	„	geschätzt
„ 5 „	36,3	30,7%	„	

Die um einen Tag älteren Sporangien bilden die Zoosporen relativ langsamer. Nach 5 Stunden jedoch ist der Unterschied zwischen den beiden Altersstufen nicht mehr bedeutend. Interessant war eine Bestimmung der Keimschlauch-Keimung:

K—K bei jung	2,5%.
alt	10 %.

Dieses unterschiedliche Verhalten der jungen und alten Sporangien erklärt sich sicherlich daraus, daß ein reifes Sporangium bis zum endgültigen Absterben verschiedene „Zustände“ durchläuft: Kurz nach der Ausbildung besitzt es außer der Fähigkeit zur Keimschlauchbildung auch die zur Zoosporenentwicklung. Später verliert es diese, vermag aber immer noch einen Keimschlauch auszutreiben.

¹⁾ Im Verlauf der Untersuchungen gelang es durch andere Anzuchtmethoden die geringe Keimfähigkeit der A_2 -Linie zu beseitigen (Orth-Lehmann) zu einer Zeit, als schon weitgehende Untersuchungen mit der A_2 -Linie vorlagen. Doch war es wegen äußerer Umstände nicht möglich, sämtliche Versuche mit hochkeimfähigen Sporangien der A_m -Linie zu wiederholen. Soweit Ergebnisse vorliegen, wurden sie den früheren gegenübergestellt.

2. Altersunterschied 4 Tage.

		jung	alt
Nach	1 Stunde	10,4	5,2% Z—K
„	2 Stunden	21,9	14,5% „
„	3 „	31,1	14,3% „
„	4 „	45,6	13,9% „
„	5 „	46,0	20,9% „

Die um 4 Tage älteren Sporangien haben ihre Keimfähigkeit in stärkerem Maße verloren; gegenüber den jungen Sporangien hat etwa nur die Hälfte Zoosporen gebildet. Die Werte für die direkte Keimung waren: jung 1,5%,
alt 9,0%.

3. Altersunterschied 6 Tage.

		jung	alt
Nach	1 Stunde	9,4	2,0% Z—K
„	2 Stunden	20,8	4,8% „
„	3 „	21,7	10,0% „
„	4 „	30,3	10,7% „
„	5 „	30,4	10,5% „

Die um 6 Tage älteren Sporangien waren demnach nur noch zu 10% keimfähig, d. h. sie keimten nur ein Drittel so gut wie die 2 Tage alten. Die direkte Keimung: jung 4,1%,
alt 15,6%.

Aus den Versuchen kann gefolgert werden, daß im allgemeinen die Sporangien nach 2 bis 3 Tagen am besten für die Keimungsprüfungen geeignet sind. Diese Forderungen sind jedoch nur für die A₂-Linie, deren Sporangien in erster Linie als Versuchsmaterial dienten, maßgebend, denn Keimprüfungen mit hochkeimfähigen Sporangien der A_m-Linie ergaben, daß diese längere Zeit optimal keimfähig blieben.

Z—K bei 2 Tage alten Sporangien: 83%,

„ „ 4 „ „ : 91%,

„ „ 6 „ „ : 86%.

Noch ältere Sporangien lieferten allerdings geringere Keimwerte. Der vollständige Verlust der Keimfähigkeit durch Altern erfolgt erst nach bedeutend längerer Zeit. So zeigte Murphy (1922), daß im Boden aufbewahrte Sporangien nach 44 Tagen noch infektiöstüchtig waren.

d) Störung der Versuche durch bakterielle Verunreinigungen im Keimmedium.

Die Kultur von *Phytophthora infestans* auf Agar-Nährböden kam für die vorliegenden Versuche nicht in Frage, da die auf diese Weise herangezogenen Mycelien nur sehr schwach fruktifizieren. Als beste

und praktisch auch genügend saubere Methode erwies sich die Anzucht auf Kartoffelknollen; hierbei sind jedoch bakterielle Verunreinigungen, die besonders bei längerem Stehenlassen der Kulturen zu beobachten sind, nicht immer zu vermeiden. Makroskopisch ist zuerst eine Braunfärbung des *Phytophthora*-Mycelis wahrzunehmen. Da es vorkam, daß bei langfristigen Versuchen (24 Stunden) die Mycelflöckchen, vor allem in 100 % rel. L.-F., von Bakterien besiedelt wurden, war die Wirkung der Bakterien auf das Verhalten der Sporangien zu ermitteln. Bei diesen Versuchen wurden die Mycelflöckchen 24 Stunden lang in den F-Stufen aufbewahrt. Eine Nachprüfung nach 24 Stunden ergab, daß unter der Einwirkung der Bakterien sich das Mycelflöckchen bräunlich gefärbt hatte und die Sporangien nur noch zu einem geringen Anteil keimfähig waren. In die gleiche Richtung deutete das Ergebnis folgenden Versuches:

3 bis 4 Tage nach dem Aufklappen der Knollen wurden Mycelflöckchen der A_m-Linie abgezupft und einer rel. Luftfeuchtigkeit von 100, 94, 86 und 76 % 24 Stunden lang ausgesetzt. Dann wurde das Keimverhalten der Sporangien in der schon beschriebenen Weise beobachtet. Als Kontrolle (praktisch ohne Bakterien) dienten Sporangien, die nach der gleichen Zeit von den zum Versuch benutzten Mycelrasen auf der Knolle entnommen wurden. Nach 5 Stunden bei 15 ° C wurden folgende Keimwerte erhalten:

3 Tage altes Mycel			4 Tage altes Mycel		
(Durchschnittswerte aus je drei Versuchen)					
Kontrolle	76,6%	Z—K	Kontrolle	65,5%	Z—K
100% rel. L.-F.	40,4%	„	100% rel. L.-F.	39,3%	„
94% „ „	1,7%	„	94% „ „	1,0%	„
86% „ „	— %	„	86% „ „	— %	„
76% „ „	— %	„	76% „ „	— %	„

Nach 24 Stunden Aufenthalt in den F-Stufen konnte man also starke Keimschädigungen feststellen, die besonders in 100 % rel. L.-F. deutlich waren. Um bei weiteren Untersuchungen die Verunreinigung durch Bakterien nach Möglichkeit zu vermeiden, wurden daher kurzfristige Versuche bevorzugt. Dies durften wir um so eher tun, als die Vorversuche (II b) gelehrt hatten, daß im allgemeinen bei einer Versuchsdauer von einer Stunde die Unterschiede zwischen den F-Stufen klar genug hervortreten, sodaß für die Hauptversuche eine einstündige Expositionsdauer genügt.

III. Einfluß der Luftfeuchtigkeit.

a) Vorversuche.

Da für die Hauptversuche die Zeitdauer, während der die Sporangien den verschiedenen Feuchtigkeitsstufen ausgesetzt wurden, einheitlich sein mußte,

wurden hierfür einige Vorversuche angesetzt. Gleichzeitig sollte ermittelt werden, welche F-Stufen für den Hauptversuch zu wählen sind. Für diese Tastversuche wurden Sporangien der A₂-Linie verwandt. Die Expositionsdauer betrug 18, 2, 1 und schließlich nur eine halbe Stunde; im ganzen wurden sechs Stufen verschiedener Luftfeuchtigkeit benutzt. In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefaßt:

Tabelle III.

Versuch Nr.	In den F-stufen		In der Kei- mungs- prüfung	Keimung der Sporangien bei 15 ° C												
	Temperatura- ur ° C	Dauer Std.		Dauer Std.	100%		94%		86%		76%		46%		14% ^{rel} L.-F.	
					Z-K	K-K	Z-K	K-K	Z-K	K-K	Z-K	K-K	Z-K	K-K	Z-K	K-K
1a	18	18	3	22,1	—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	18	6	9,7	12,4	6,9	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
2a	18	18	6	9,4	1,8	5,3	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	18	24	12,8	16,6	4,1	26,7	—	—	—	—	—	—	—	—	
3a	18	18	6	10,5	4,4	4,7	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	18	24	6,9	14,5	14,6	6,6	—	4,3	—	—	—	—	—	—	
4a	18	18	6	14,1	7,5	8,0	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	18	24	5,8	15,6	4,1	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
5a	18	2	3	14,6	—	3,5	—	2,9	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	2	24	24,0	11,5	14,1	6,3	4,5	7,1	—	—	—	—	—	—	
6a	18	18	3	27,9	2,3	4,8	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	18	24	33,2	7,5	11,1	25,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
7a	18	1	3	11,7	2,6	4,1	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	18	1	24	17,5	27,3	5,1	18,2	1,2	3,6	—	—	—	—	—	—	
8a	14	18	3	6,7	3,8	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
b	14	18	24	12,8	14,2	17,2	16,0	2,6	7,1	—	—	—	—	—	—	
9	14	18	3	12,4	10,3	4,2	0,8	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
10	18	0,5	3	18,7	1,5	8,5	5,6	3,8	0,5	—	—	—	—	—	—	

(Im Versuch 1 b betrug die Temperatur, bei der die Keimfähigkeit der Sporangien geprüft wurde, 20 ° C; daher der relativ hohe K—K-Wert.)

Wie die Ergebnisse lehren, wirken sich schon geringe Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt der Luft stark auf die indirekte Keimung (Z—K) der Sporangien aus:

Mittelwert für Z—K nach 3 Stunden bei 15° C in 100% rel. L.-F. M = 16,3%
 „ „ „ „ 3 „ „ 15° C „ 94% „ „ M = 4,1%

Der K—K-Wert wurde dagegen bei den gleichen Stufen rel. Luftfeuchtigkeit nicht so wesentlich beeinflusst:

a) K—K der Sporangien in 100% rel. L.-F.

Nach 3 Stunden bei 15° C	M = 3,0%
„ 6 „ „ 15° C	M = 4,6%
„ 24 „ „ 15° C	M = 15,3%

b) K—K der Sporangien in 94% rel. L.-F.

Nach 3 Stunden bei 15° C	M = 1,3%
„ 6 „ „ 15° C	M = 1,7%
„ 24 „ „ 15° C	M = 15,3%

Weitere Abnahme der relativen Luftfeuchtigkeit macht sich auch auf die K—K stärker bemerkbar:

K—K der Sporangien in 86% rel. L.-F.	M = 2,3% (nach 24 Stunden bei 15° C)
Z—K „ „ „ 86% „ „	M = 1,6% („ 24 „ „ 15° C)

Die Vorversuche haben also ergeben, daß schon ein geringes Sättigungsdefizit der Luft eine deutliche Beeinträchtigung des Zoosporenbildungsvermögens der Sporangien zur Folge hat. Dies zeigen die Versuche in 94% relativer Luftfeuchtigkeit; in 86% relativer Luftfeuchtigkeit ist nur noch nach kurzer Exposition Keimung zu erhalten, in 76% relativer Luftfeuchtigkeit werden die Sporangien in kurzer Zeit abgetötet. Im allgemeinen ist die Einwirkung auf die Fähigkeit zur direkten Entwicklung (K—K) geringer. Da letztere Keimungsart für den Massenwechsel des Parasiten eine untergeordnete Rolle spielt, soll in erster Linie der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf das Zoosporenbildungsvermögen untersucht werden. Die direkte Keimung wird dabei nur soweit erwähnt werden, als sie für die Beurteilung der betreffenden Versuche von Bedeutung ist.

Die Ergebnisse der Vorversuche stimmen mit den Angaben früherer Bearbeiter nicht überein. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Sporangien von *Phytophthora infestans* wurde von früheren Untersuchern (Vowinkel 1926, Crosier 1934) in der Weise ermittelt, daß infizierte Pflanzen bzw. Teile derselben in Räume mit bestimmter Luftfeuchtigkeit gebracht wurden. Diese Methode kann jedoch nur ungenaue Werte liefern, da das von den Pflanzen abgegebene Transpirationswasser die Luftfeuchtigkeit im Versuchsgefäß in unkontrollierbarem Grade erhöht. Dessen ungeachtet wurden aber einige Versuche mit dieser alten Methode ausgeführt.

1. Stücke von infizierten Kartoffeln, auf denen reichlich *Phytophthora*-Mycel gebildet war, wurden eine Stunde lang einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76, 86, 94 und 100% ausgesetzt. Eine Prüfung der Sporangien ergab, daß auch in der F-Stufe 76% noch 10 bis 20% der Sporangien keimfähig geblieben waren. Diese Differenz zu den Ergebnissen der Vorversuche dürfte sich, wie schon gesagt, aus der Tatsache erklären, daß in unmittelbarer Nähe des Kartoffelstückes die Luftfeuchtigkeit erheblich höher als in dem übrigen Raum des Versuchsgefäßes war. Demnach kommt eine derartige Versuchsanordnung für Serienversuche nicht in Frage.

2. Versuche, bei denen infizierte Blätter bzw. Blattstücke in den F-Stufen an Drahtstaken frei aufgehängt wurden, ergaben bei einstündiger Dauer ebenfalls keine Abhängigkeit von dem Grad des Sättigungsdefizits; so kamen in einigen Fällen noch beträchtliche Keimungen der Sporangien zustande, nachdem sich die infizierten Blätter eine Stunde lang in 76% relativer Luftfeuchtigkeit befunden hatten; in anderen Fällen war wieder wenig bzw. keine Keimung zu beobachten.

Bei längerer Versuchsdauer (nach 42 Stunden in 76% rel. Luftfeuchtigkeit) waren die Blätter vollkommen eingetrocknet und die Sporangien abgetötet.

Diese Befunde ließen es ratsam erscheinen, für die Hauptversuche die hier beschriebene Methode¹⁾ mit den Mycelflöckchen zu benutzen.

b) Versuche unter allmählicher Verringerung der Luftfeuchtigkeit.

In den ersten Versuchen hatte sich herausgestellt, daß die in 100% relativer Luftfeuchtigkeit gebildeten Sporangien sehr bald in einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76% ihre Keimfähigkeit verlieren. Es war nun eine wichtige Frage, ob man durch Einschalten von Vorstufen die Wirkung des tödlichen Sättigungsdefizites abschwächen konnte. Die Sporangien wurden folgendermaßen allmählich in niedrige Luftfeuchtigkeit gebracht:

1/4	Stunde in	100% rel. L.-F.		
1/4	„	„	94%	„
1/4	„	„	86%	„
und 1	„	„	76%	„

Die Versuchstemperatur betrug 19° C. Als Versuchsmaterial dienten Sporangien der A₂-Linie. Die Anzucht der Sporangien erfolgte, wie oben beschrieben, in 100% relativer Luftfeuchtigkeit. (Daneben wurde eine Kontrolle wie auf Seite 430 beschrieben angesetzt.)

Die Anordnung für die anderen Stufen erfolgte in entsprechender Weise.

Ergebnisse des Versuches:

Kontrolle	17,8%	Z—K,	0,6%	K—K,
Nach allmählicher Überführung in:				
94% rel. L.-F.	0,9%	Z—K,	0,0%	K—K.
86% „ „	2,2%	„	1,6%	„
76% „ „	0,0%	„	0,0%	„

Wenn man die Sporangien nach Durchlaufen von Vorstufen schließlich einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76% aussetzt, so verlieren sie in einer Stunde ebenfalls die Fähigkeit zur Weiterentwicklung, sodaß sie weder direkt noch indirekt auszukeimen vermögen.

c) Bestimmung der Dauer, nach der die Sporangien bei verschiedener Luftfeuchtigkeit abgetötet werden.

Je drei Mycelflöckchen wurden in einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76, 86, 94 und 100% aufbewahrt; das erste wurde nach einer Viertel-

¹⁾ Die methodischen Grundlagen lieferten bisher unveröffentlichte Untersuchungen von Dr. Harnack.

stunde, das zweite nach einer halben und das dritte nach einer Stunde aus dem Versuchsgefäß herausgenommen. Dann wurden die Sporangien auf ihre Keimfähigkeit geprüft. Die Kontrolle für die drei Versuche ergab: 18,6% Z—K und 9,9% K—K. Ergebnis der Versuche war wie folgt: Nach einviertelstündigem Aufenthalt waren die Keimwerte für F-Stufe:

100%	. . . . .	17,9%	Z—K,	1,3%	K—K
94%	. . . . .	14,3%	„	6,8%	„
86%	. . . . .	7,3%	„	1,1%	„
76%	. . . . .	9,1%	„	0,6%	„

Es ist also schon ein Einfluß der verschiedenen abgestuften Luftfeuchtigkeit zu erkennen, doch tritt er noch nicht sehr deutlich hervor. Die relativ hohe direkte Keimung der Sporangien, die bei 94% rel. Luftfeuchtigkeit aufbewahrt worden waren, deutet wieder darauf hin, daß bei geringen Schädigungen durch äußere Faktoren ein Teil der Sporangien immer noch mit Hilfe eines Keimschlauches sich weiter entwickeln kann.

Eine halbe Stunde in den F-Stufen:

100% rel. L.-F.	=	14,2%	Z—K,	4,0%	K—K
94% „ „	=	4,4%	„	3,2%	„
86% „ „	=	1,5%	„	— %	„
76% „ „	=	— %	„	— %	„

Die Unterschiede sind schon klar zu erkennen. Der Z—K-Verlust in der 100%-Stufe wird durch Zunahme der direkten Keimung annähernd ausgeglichen. Wieder ist die Umstimmung im keimphysiologischen Verhalten zu erkennen, die das völlige Absterben der Sporangien hinausschiebt. In den anderen F-Stufen war die Keimfähigkeit in stärkerem Maße zurückgegangen. Nach 24 Stunden konnten nachträgliche Keimschlauchbildungen (etwa 1%) nur noch bei den Sporangien der 86%-Stufe beobachtet werden.

Eine Stunde in den F-Stufen:

100% rel. L.-F.	=	12,2%	Z—K,	3,1%	K—K
94% „ „	=	8,5%	„	1,3%	„
86% „ „	=	0,5%	„	— %	„
76% „ „	=	— %	„	— %	„

Nach einstündiger Einwirkung sind die Unterschiede zwischen der Wirksamkeit der einzelnen F-Stufen nunmehr sehr deutlich. Für die Hauptversuche konnte also am besten eine einstündige Versuchsdauer gewählt werden. Im allgemeinen sind die Sporangien schon nach halbstündigem Aufenthalt in 76% rel. Luftfeuchtigkeit abgestorben.

d) Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Infektions- tchtigkeit der Sporangien.

Da in einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76% schon nach kurzer Zeit die Sporangien derart geschädigt werden, daß sie bei Aussaat in doppelt destilliertem Wasser weder direkt noch indirekt zu keimen vermögen, war noch zu prüfen, ob sie in diesem Zustande schon restlos abgetötet sind oder ob sie nicht doch noch auf Kartoffelknollen auskeimen können. Es wurden daher Mycelflöckchen (A₂-Linie) eine Stunde lang in den vier F-Stufen aufbewahrt, dann zunächst in der üblichen Weise die Keimungswilligkeit der Sporangien bzw. die Fähigkeit zur Zoosporenbildung geprüft (siehe Tabelle IV).

Tabelle IV.

Versuchs- Nr.	100 %		94 %		86 %		76 % rel. L.-F.	
	Z-K %	K-K %	Z-K %	K-K %	Z-K %	K-K %	Z-K %	K-K %
1	18,3	1,3	9,5	0,3	2,7	0,3	—	—
2	17,5	0,3	4,1	—	1,0	—	—	—
3	2,8	15,7	1,5	—	—	—	—	—
4	16,6	7,5	6,6	0,8	1,0	—	—	—

Darauf wurden die Sporangien, die einer relativen Luftfeuchtigkeit von 76% ausgesetzt worden waren, auf Knollenhälften ausgesät; als Kontrolle dienten Infektionen mit den Sporangien der 100%-Stufe. Nach 6 Tagen hatte sich in allen vier Versuchen auf den Knollen, die mit den Sporangien aus 100% rel. Luftfeuchtigkeit infiziert worden waren, reichlich Mycel entwickelt, während bei den Knollen, die mit den Sporangien aus 76% relativer Luftfeuchtigkeit infiziert worden waren, ein Befall ausblieb. Ein einstündiger Aufenthalt in der Atmosphäre von 76% relativer Luftfeuchtigkeit genügt demnach, um die Sporangien von *Phytophthora infestans* restlos abzutöten. Vergleichende Infektionsversuche an Blättern lieferten dasselbe Ergebnis.

e) Einfluß der Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen innerhalb eines Bereiches von + 2 bis 34° C.

Da sich in den beschriebenen Versuchen eine deutliche Abhängigkeit der Keimfähigkeit der Sporangien vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft gezeigt hatte, ergab sich als nächste Aufgabe, die Größe des Einflusses dieses Faktors bei verschiedenen Temperaturen festzustellen. Es wurde deshalb Sporangienmaterial für die Dauer einer Stunde verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden bei den Temperaturen von 2, 11, 18, 24, 30 und 34° C ausgesetzt. Bei den Versuchen mit erheblich von der Zimmer-

temperatur abweichenden Temperaturen wurden die Versuchsgefäße 1 Stunde lang vortemperiert. Für die Versuche bei 2° C stand ein Kältezimmer zur Verfügung; ferner wurde ein Raum benutzt, der auf 18° C konstant gehalten werden konnte. Für alle übrigen Versuche wurden Reihenthermostaten verwendet, die genau auf ihre Temperaturschwankungen kontrolliert wurden. Da die Versuchsdauer nur eine Stunde betrug, war die Temperatur im allgemeinen während dieser Zeit konstant. Die Schwankungen beim Vortemperieren der Gefäße mit den verschiedenen Luftfeuchtigkeitsstufen betrugen im Höchsthalle $\pm 1,5^{\circ}$ C. Für jede Temperaturstufe sind 5 bis 8 Versuche mit gleich alten Mycelflöckchen ausgeführt worden, deren Mittelwerte in der folgenden Tabelle dargestellt werden:

Tabelle V. Z—K-Werte in Prozent.

Temp. ° C	Kontrolle	Relative Luftfeuchtigkeit				Versuchsmaterial
		100 %	94 % ¹⁾	86 % ¹⁾	76 % ¹⁾	
2	27,8	8,3	11,0	7,0	0,1	A ₂
11	25,6	15,3	6,4	1,0	—	"
18	20,4	15,9	6,0	1,0	—	"
24	26,4	17,3	4,0	0,8	—	"
30	32,4	16,5	3,5	0,2	—	"
34	18,4	6,4	2,4	0,4	—	"
2	90,6	66,6	55,5	31,9	2,8	A _m
11	86,6	69,6	41,0	11,2	—	"
18	96,3	83,9	32,1	0,1	—	"
24	82,9	78,3	12,4	4,3	—	"
30	87,2	82,1	14,1	2,0	—	"
34	81,2	77,1	18,0	2,6	—	"

Die bedeutenden Unterschiede in der Keimfähigkeit der Sporangien beider Linien machen zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit einen Bezug der gefundenen Werte auf die Keimzahlen der Kontrollen erforderlich. Daher wurden für beide Linien die Versuchsergebnisse in Prozenten der mittleren Keimzahlen²⁾, die für beide Linien in größeren Versuchsreihen unter optimalen Bedingungen gewonnen wurden, umgerechnet. Die so gewonnenen Werte sind in Tabelle VI dargestellt.

¹⁾ Es ist zu beachten, daß bei tiefen Temperaturen die tatsächlichen Werte für rel. L.-F. höher liegen (siehe S. 429).

²⁾ Die Berechnung auf den Mittelwert anstatt auf die entsprechenden Einzelwerte der Kontrolle wurde gewählt, um die dem jeweiligen Einzelwert anhaftende Zufälligkeit, welche durch die bedeutende Variabilität der Z—K-Werte bedingt war, zu vermeiden.

Tabelle VI. Keimfähigkeit in Prozenten der mittleren Keimfähigkeit unter optimalen Bedingungen.

Temp. ° C	Kontrolle	Relat. Luftfeuchtigkeit in % ¹⁾				Versuchsmaterial
		100	94	86	76	
2	121	36	48	30	0,4	A ₂
11	111	66	28	4	—	"
18	89	69	26	4	—	"
24	115	75	17	3	—	"
30	141	72	15	1	—	"
34	80	28	10	2	—	"
2	101	74	62	35	3	A _m
11	96	77	46	12	—	"
18	107	93	34	1	—	"
24	92	87	14	5	—	"
30	97	91	16	2	—	"
34	90	86	20	3	—	"

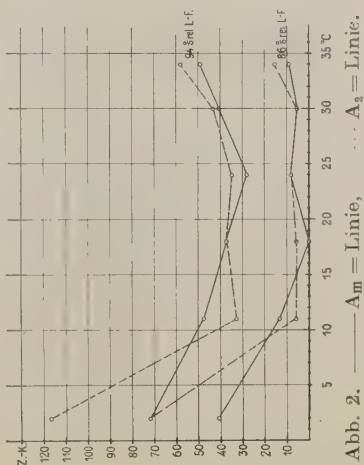
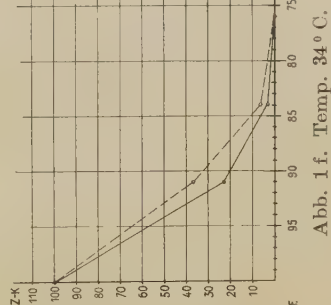
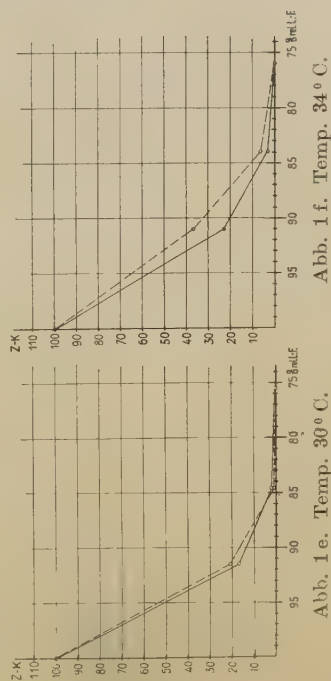
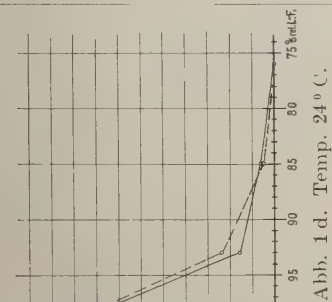
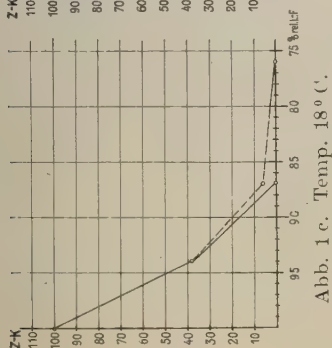
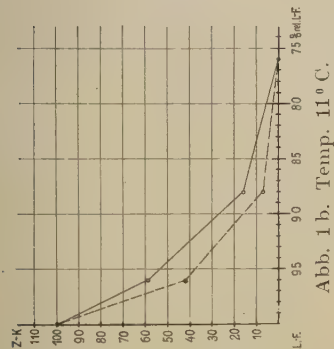
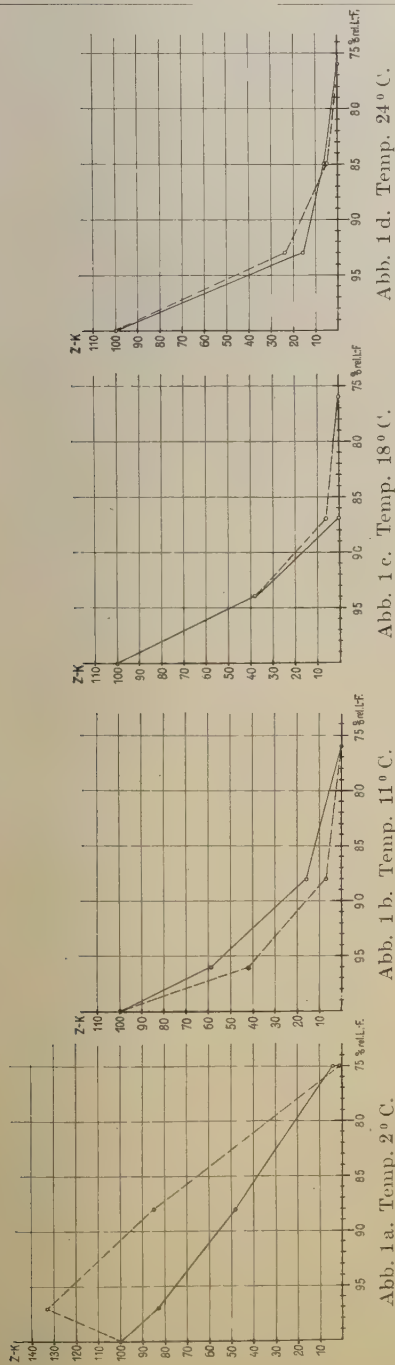
In den Kontrollen ist ein Einfluß der Temperatur während der Expositionszeit bei beiden Linien nicht festzustellen. Die Ursache hierfür dürfte in der Versuchsanordnung, bei der die verschlossenen Neubauerschalen mit den Knollen in den Thermostaten gestellt wurden, und bei der daher nur mit einem sehr langsamen Temperatúrausgleich zu rechnen war, zu suchen sein. Der Vergleich der Relativwerte der Kontrollen beider Linien zeigt deutlich die größere Variabilität des A₂-Materials.

Die Einwirkung der Temperatur von 2° C bei dampfgesättigter Luft hat eine deutliche Keimungshemmung hervorgerufen, die bei den A₂-Sporangien relativ größer ist als bei denjenigen der A_m-Linie. Bei der ersteren ist auch ein schädigender Einfluß der höheren Temperatur bemerkbar; die Hemmung durch Temperaturen um 34° C ist sogar noch stärker als die Wirkung der Kälte (2° C).

Die einstündige Einwirkung der Luft von herabgesetzter Feuchtigkeit hat in allen Fällen eine deutliche Keimungshemmung hervorgerufen, die mit dem Grade der Trockenheit anstieg. Die Schädigung durch niedrige Luftfeuchtigkeit zeigt eine starke Abhängigkeit von der Temperatur, die während der Exposition herrscht und zwar in dem Sinne, daß der Keimverlust bei gleichem Feuchtigkeitsgrade der Luft um so geringer war, je niedriger die Temperatur war.

Um eine Vorstellung von der relativen Größe der Keimschädigung, die durch Aufbewahrung in herabgesetzter Luftfeuchtigkeit eingetreten

¹⁾ Vgl. Fußnote zur Tabelle der absoluten Werte.



war, zu gewinnen, wurden für jede Temperaturreihe die bei den in dampfgesättigter Luft gelagerten Sporangien gefundenen Keimwerte gleich 100 gesetzt und die übrigen in Prozenten wiedergegeben. Vergleiche Abb. 1 a bis f.

Betrachtet man die für den Keimverlust erhaltenen Zahlenwerte als Funktion der Temperatur, so ergeben sich bei graphischer Darstellung für die beiden F-Stufen 94% und 86% die in Abbildung 2 aufgezeichneten Kurven. Wie diese zeigen, ist die Wirkung der rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb mittlerer, d. h. für den Pilz optimaler Temperaturen am stärksten; sie bestimmt vollkommen das Ergebnis der Versuche. Bei extrem tiefen und hohen Temperaturen ist die Wirkung schwächer. Demnach dürfte unter unseren Klimaverhältnissen die Luftfeuchtigkeit für die Erhaltung der Keimkraft der ausschlaggebende Witterungsfaktor sein.

Die aus dem Kurvenverlauf sich deutlich ergebende geringere relative Wirkung der Austrocknung bei supraoptimalen Temperaturen hat ihre Ursache in den ohnedies niedrigen Keimwerten der bei hohen Temperaturen in dampfgesättigter Luft gelagerten Sporangien (vergl. Tabelle V der absoluten Werte), d. h., die Wirkung der trockenen Luft erscheint deshalb geringer, weil die Temperatur schon allein eine relativ starke Schädigung hervorruft.

Diese Erklärung kommt dagegen nicht für die relativ geringe Wirkung der Austrocknung bei niedrigen Temperaturen in Frage. Dafür möchte ich eine andere liefern: Die schädigende Wirkung einer vorübergehenden Austrocknung beruht höchstwahrscheinlich auf einer Entquellung des Plasmas. Da der Entquellungsprozeß um so langsamer verläuft, je tiefer die Temperatur ist, muß auch die Schädigung bei Sporangien, welche bei kühlen Temperaturen einer 94- bzw. 86%igen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden, relativ gering ausfallen. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, daß beim Einbringen in den kühleren Raum sich Kondenswasserhüllen um die Sporangien bilden, die ein Austrocknen verhindern.

Beide Linien zeigten gegenüber herabgesetzter Luftfeuchtigkeit ein gleichmäßiges Verhalten. Lediglich bei der Temperatur von 2° C schienen die A₂-Sporangien gegenüber 86% rel. L.-F. resistenter als die A_m-Sporangien zu sein, bei 94% rel. L.-F. wurden sogar Werte gefunden, die über denen bei 100% rel. L.-F. lagen. Dies dürfte jedoch nur ein Ausdruck der großen Variabilität dieses Sporangienmaterials sein.

Aus den wiedergegebenen Versuchsergebnissen kann gefolgert werden, daß schon eine einstündige Einwirkung einer noch relativ feuchten Luft (86 und 94%) die Keimfähigkeit der Sporangien von *Phytophthora infestans* wesentlich einschränkt und am stärksten, wenn gleichzeitig die Temperatur optimal ist. Bei der ziemlich bedeutenden Breite des

optimalen Temperaturbereiches ist demnach unter unseren klimatischen Verhältnissen die Feuchtigkeit der Atmosphäre der ausschlaggebende Faktor für die Erhaltung des Parasiten.

IV. Schlußbetrachtung.

Die für das Zustandekommen der Sporangien-Bildung erforderlichen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse sind bereits von mehreren Autoren eingehend untersucht worden. Dabei ergab sich, daß dieser Vorgang an einen Temperaturbereich zwischen 15 bis 25 ° C, vor allem aber an wasserdampfgesättigte Atmosphäre gebunden ist. Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind aber nicht nur für die Bildung der Sporangien, sondern, wie Feststellungen von Crosier (1934) und die eigenen Untersuchungen zeigen, ebenso sehr für die Erhaltung ihrer Keimkraft, insbesondere für die Fähigkeit zur Zoosporenbildung, wichtig.

Während bei 100 % rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb eines ziemlich weiten Temperaturbereiches (3 bis 20 ° C) die Keimfähigkeit der Sporangien innerhalb einer Stunde wenig beeinträchtigt wird, erwies sich demgegenüber eine geringe Abnahme der Luftfeuchtigkeit um wenige Grade (von 100 auf 95 % rel. Feuchtigkeit) als außerordentlich schädlich. Dieses Ergebnis zeigt also, daß selbst ein kurzfristiges Absinken der Luftfeuchtigkeit zur Abtötung der Sporangien führt und damit der Ausbreitung des Parasiten entgegenwirkt. Eine Massenentwicklung des Pilzes ist also nur möglich, wenn auf einer für die Bildung der Sporangien günstigen Witterungsperiode eine solche hohen Dampfdruckes der Luft folgt, die so lange andauert, bis die Bedingungen zur Zoosporenbildung gegeben sind, d. h., daß tropfbar flüssiges Wasser auf den Blättern vorhanden ist. Die Tatsache, daß die Bildung der Sporangien, die Erhaltung ihrer Keimfähigkeit und ihre Keimung hohe Feuchtigkeit verlangt, führt zu der Folgerung, daß ein Massenaufreten des Pilzes an Zeiten oder Orte hohen Dampfdruckes gebunden ist.

Hiermit stehen die Beobachtungen über die Abhängigkeit des Krankheitsausbruches vom Witterungsverlauf in Einklang. Nach eingehenden meteorologischen Studien, die von van Everdingen (1926, 1935) in Holland durchgeführt wurden, wurden sog. kritische Tage ermittelt. Diese sind gekennzeichnet durch:

- „1. Taubildung in der Nacht während wenigstens 4 Stunden.
2. Temperaturminimum nicht unter 10 ° C.
3. Mittlere Bewölkung der nachfolgenden Tage wenigstens 0,8.
4. Während 24 Stunden nach der Taunacht wenigstens 0,1 mm Regen.“ (S. 112.)

Der Autor konnte feststellen, daß in der Regel der Ausbruch der Krankheit innerhalb eines Zeitraumes von 15 Tagen auf solche kritischen Tage folgte.

Im Grunde genommen sind aber nicht die allgemeinen Witterungsverhältnisse („Makroklima“) ausschlaggebend, sondern die im Bestande selbst herrschenden Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse, also das Mikroklima, das in den Kartoffelbeständen zur fraglichen Zeit herrscht. Hieraus erklären sich auch einige Besonderheiten im Auftreten der Krautfäule. In ausgedehnten Studien über den Entwicklungsrhythmus von Kartoffelsorten und Auftreten der Krautfäule machten K. O. Müller (1931) und sein Schüler Norden (1929) die Feststellung, daß der Zeitpunkt des *Phytophthora*-Befalls mit dem stärksten Anstieg des Knollenertrages und damit auch mit der Zeit des höchsten Krautgewichtes zusammenfällt. Das bedeutet aber, daß der *Phytophthora*-Befall im allgemeinen zu einer Zeit einzutreten pflegt, in welcher die Krautentwicklung ihren Höhepunkt erreicht hat und demzufolge durch den dichten Bestand besonders günstige Bedingungen für die Erhaltung hoher Luftfeuchtigkeit in Bodennähe gegeben sind. Hiermit stimmen die Beobachtungen von K. O. Müller (1931) überein, nach denen auflaufende Kartoffelpflanzen äußerst selten von *Phytophthora* befallen werden. Dies scheint erklärlich, da wohl sehr selten zwischen dem lockeren Bestand der Jungpflanzen die Luftfeuchtigkeit für eine Massenverbreitung der Sporangien durch Bildung von Zoosporen genügend groß ist. Wird nun der Bestand im Laufe der Entwicklung dichter, so werden die Bedingungen für Befall und Ausbreitung allmählich günstiger, ohne jedoch schon ein Massenauftreten der Krankheit zu ermöglichen. Diese Zeit entspricht der Anreicherungsperiode im Sinne K. O. Müllers (1931). In dieser Anreicherungsperiode werden vornehmlich die unteren Blätter befallen (K. O. Müller 1931, Röder 1936), die in die bodennahen Luftschichten eingetaucht sind, welche sich durch einen relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt auszeichnen.

Früh- und spätreifende Kartoffelsorten weisen bedeutende Unterschiede in der Befallszeit auf (Norden 1929, K. O. Müller 1931¹⁾), die K. O. Müller (1931) zu der Annahme führten, daß erst von einem bestimmten Entwicklungsstadium der Wirtspflanze ab die Voraussetzungen für das Zustandekommen eines Massenbefalls optimal sind. Die Ursache dieser Erscheinung sieht er „nicht allein“ in „Änderungen der plasmatischen Struktur der Wirtspflanze, die eine Förderung des Parasiten zur Folge haben, . . .“; auch andere, mehr „äußerliche“ Faktoren, wie Intensität der Guttation, Benetzungsfähigkeit des Laubes u. a. m. können mit hineinspielen“. (S. 479.) Die Beobachtung, daß von der

¹⁾ Weitere Literaturangaben bei K. O. Müller (1931).

Krankheit nicht erfaßte Spätsorten mit Erfolg infiziert werden können, zeigt, daß neben den inneren auch äußere Ursachen für das Verhalten der Früh- und Spätsorten verantwortlich sind (K. O. Müller 1931, Crosier 1934).

Die frühreifenden Sorten besitzen eine weitaus höhere Entwicklungsgeschwindigkeit und kürzere Vegetationsdauer. Nach Norden (1929) beträgt die Zeit zwischen Pflanztermin und Absterben bei den frühen Sorten 90 Tage gegenüber etwa 130 Tagen bei den späten. Dementsprechend erfolgte der *Phytophthora*-Befall bei den frühen Sorten zwischen 60 und 70, bei den spätreifenden zwischen 90 und 100 Tagen nach dem Auspflanzen (S. 678). Infolge der schnelleren Entwicklung der frühreifenden Sorten werden diese im allgemeinen früher als die spätreifenden geschlossene Bestände bilden; hierdurch wird die Möglichkeit für einen *Phytophthora*-Befall erhöht, da in einem geschlossenen Bestande eher als im lockeren die mikroklimatischen Verhältnisse optimal für Entstehung und Verbreitung der Sporangien sein werden.

V. Zusammenfassung.

Geringes und kurzfristiges Absinken unter 100 % Luftfeuchtigkeit (um 5 % rel. L.-F.) setzt die Fähigkeit der Sporangien zur Zoosporenbildung herab, während der Anteil der direkt keimenden Sporangien erhöht wird. Einwirkung einer rel. L.-F. von 76 % tötet innerhalb einer Stunde die Sporangien vollkommen ab. Gleichlange Einwirkung von 94 % und 86 % rel. Feuchtigkeit ruft eine bedeutende Keimschädigung hervor. Diese ist am größten bei optimaler Temperatur, am geringsten bei 2 ° C.

Schwankungen des Dampfdruckes der Luft (um 5 % rel. L.-F.) bewirken schon bei kurzer Einwirkungsdauer eine stärkere Schädigung der Sporangien als Temperaturänderungen innerhalb eines ziemlich weiten Bereiches (von 2 ° bis 34 ° C).

VI. Schrifttum.

- Appel, O., Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Flugblatt Biol. Reichsanstalt Nr. 61, 1917 und 1929, 2. und 3. Auflage.
- De Bary, H., Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Leipzig 1861.
- — Researches into the Nature of the potato-fungus. *Phytophthora infestans*. Agric. Soc. England. Journ. ser. 2. **12**, 239, 1876.
- Blackwell, E. M. and Waterhouse, G. M., Spores and spore germination in the genus *Phytophthora*. Brit. Mycol. Soc. Trans. **15**, (1930—31). 294, 1931.
- De Bruyn, H. L. G., The overwintering of *Phytophthora infestans* (Mont.) De By. Phytopathology **16**, 121, 1926.
- Collins, E. J., The physiological aspect of the incidence of late blight (*Phytophthora infestans*) of potatoes. Linn. Soc. London, Proc. **137**. 11, 1925.

- Crosier, W., Culture of *Phytophthora infestans*. Phytopathology **23**, 713, 1933.
- — Studies in the Biology of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Agric. Exp. Station Cornell Univers. Memoire **155**, Diss. 1934, 1—34.
- Crosier, W. and Reddick, D., Some ecologic relations of the potato and its chief fungous parasite, *Phytophthora infestans*. The American Potato journal **12**, 205, 1935.
- van Everdingen, E., Über den Zusammenhang zwischen Wetter und Kartoffelkrankheit (*Phytophthora infestans*). Bioklimatische Beiblätter d. meter. Ztschr. **2**, 111, 1935.
- — Het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). Tijdschrift over Plantenziekten, Wageningen **32**, 129, 1926.
- Fisher, E. und Gäumann, E., Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, 1929.
- Hecke, L., Untersuchungen über *Phytophthora infestans* de Bary als Ursache der Kartoffelkrankheit. Journ. f. Landw., **46**, 71 und 97, 1898.
- Janisch, E., Über die Methoden zur Konstanthaltung von Temperaturen und Luftfeuchtigkeit im biologischen Laboratoriumsversuch. Handb. d. Biol. Arb.-Methoden (E. Abderhalden), Abt. V, Teil 10, **87**, 1933.
- Jensen, J. L., Moyens de combattre et détruire le *Peronospora* de la pomme de terre. Soc. Agric. France Mém. **131**, 31, 1887.
- Jones, L. R., Giddings, N. J. and Lutman, B. F., Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. U. S. Agric. Dept. Plant. Indus. Bur. Bul. **245**, 1, 1912.
- Kühn, D., Die Krankheiten der Kartoffeln. Bericht a. d. phys. Laboratorium d. landw. Instituts, Halle 1880, Heft 1.
- Löhnis, M. P., Onderzoek over *Phytophthora infestans* (Mont.) de By. op de Aardappelplant. Diss. Univers. Utrecht: 1—96, 1922.
- Lutman, B. F., Plant diseases. Twenty years' spraying for potato diseases. Potato diseases and the weather. Vermont Agric. Exp. Stat. Bul. **159**, 213, 1911.
- Melhus, I. E., Germination and infection with the fungus of the late blight of potato (*Phytophthora infestans*) Univers. Wisconsin. Agric. Exp. Stat. Res. Bul. **37**, 1, 1915.
- Müller, K. O., Über die Entwicklung von *Phytophthora infestans* auf anfälligen und widerstandsfähigen Kartoffelsorten. Untersuchungen über die Kartoffelkrautfäule und die Biologie ihres Erregers. II. Arb. Biol. Reichsanstalt **18**, 465, 1931.
- — Über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse zur biologischen Spezialisierung des Krautfäuleerregers der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Der Züchter, **7**, Heft 1, 5, 1935.
- — Die Variabilität der Virulenz und der biologischen Spezialisierung bei dem Erreger der Kartoffelkrautfäule, *Phytophthora infestans*. Naturwiss. **24**, Heft 35, 552, 1936.
- Murphy, P. A., The bionomics of the conidia of *Phytophthora infestans* (Mont.) de By. Scient. Proceed. Roy. Dubl. Soc. **16**, N.S. 442, 1922.
- Norden, E., Untersuchungen über den Entwicklungsrhythmus von Kartoffelsorten verschiedener Reifezeit. Landw. Jahrb. **69**, H. 5, 643, 1929.
- Orth, H. und Lehmann, H., Über Degenerationerscheinungen bei *Phytophthora infestans*. Der Züchter **7**, Heft 1, 12, 1935.

- Pethybridge, G. H. and Murphy, P. A., On pure cultures of *Phytophthora infestans* de Bary, and the development of oospores. Scient. Proceed. Roy. Dubl. Soc. **13**, 566, 1913.
- Reddick, D., Potato blight. The American Potato journal **5**, 285, 1928.
- Reddick, D. and Crosier, W., Biological spezialization in *Phytophthora infestans*. The American Potato journal **10**, 129, 1933.
- Röder, K., Untersuchungen über die Phytophthorakrankheit (*Phytophthora infestans*) der Tomate. Phytopath. Ztschr. **8**, Heft 6, 589, 1935.
- Rosenbaum, I., Studies of the genus *Phytophthora*. Journ. of Agr. Res. **8**, 233, 1917.
- Toxopeus, H. J., Onderzoekingen over den invloed van temperatuur en vochtigheid op de Levensprocessen van *Phytophthora parasitica* Landbouw. 9, Nr. 8, 385, 1934.
- Vowinkel, O., Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans* (Mont.) de By. unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. Arb. d. Biol. Reichsanstalt **14**, 588, 1926.
- Ward, H. M., Illustrations of the structure and life-history of *Phytophthora infestans*, the fungus causing the potato disease. Quart. journ. micros. Sci. (London) **27** (1886—87). 413, 1887.
- Zattler, F., Über die Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Keimung und Fruktifikation von *Pseudoperonospora humuli* und auf das Zustandekommen der Infektion des Hopfens. Phytopath. Ztschr. **3**, 281, 1931.

Das Blattälchen des Tabaks.

Von Wilhelm Müller.

Mit 2 Abbildungen.

(Mitteilung aus der Reichsanstalt für Tabakforschung Forchheim bei Karlsruhe/Baden.)

Im Sommer des Jahres 1936 erhielt die Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim bei Karlsruhe eine Einsendung von kranken Tabakblättern von einem Pflanzler aus Pleidelsheim am Neckar (Württemberg) mit der Anfrage, welche Krankheit hier vorliege. Das am Tabak noch nie gesehene Krankheitsbild machte daher eine nähere Untersuchung über die Ursache notwendig.

Die mikroskopische Untersuchung ließ in den verfärbten Stellen des Blattgewebes eine große Zahl von Älchen feststellen, was sich für alle untersuchten Flecke bestätigte.

Kurze Zeit darauf fand der Verfasser den gleichen Befall in einem anderen Tabakbaugebiet, nämlich in Friesenheim bei Lahr (Baden). Auch hier wurde das Vorhandensein von Älchen festgestellt.

Bei einer Feldbesichtigung in dem erstgenannten Falle waren die kranken Pflanzen unregelmäßig über das Feld verteilt. In benachbarten Tabakfeldern wurde von der Krankheit nichts gefunden.

Bei dem Fund in Friesenheim waren es nur einige wenige kranke Pflanzen, die nebeneinander standen. Im übrigen Teile des Feldes und in der Nachbarschaft war nichts zu finden.

Da die Krankheit erst Ende August bzw. Anfang September, also kurz vor der Ernte des Tabaks, gefunden wurde, konnte über den zeitlichen Beginn des Befalls nichts mehr ermittelt werden. Das nachstehend beschriebene Krankheitsbild kann mithin auch nur für ausgewachsene Blätter Gültigkeit haben. Auch die allmähliche Entwicklung der mit dem Befall einhergehenden Blattverfärbung kann nur nach den vorgefundenen Befallsbildern angegeben werden. Diese Beschreibung ist daher nur als eine vorläufige anzusehen.

Die Folgen des Älchenbefalls machen sich zuerst durch eine Aufhellung des Gewebes bemerkbar. Die grüne oder dunkelgrüne Farbe wird allmählich heller grün und dann gelblich. Schon von Anfang an sind die kranken Stellen geradlinig und winkelig begrenzt und zwar durch die Nerven ersten bis dritten Grades, die scheinbar der Ausbreitung der Älchen innerhalb des Blattes eine Grenze setzen. Nur nach der offenen Seite solcher Stellen, also zum Blattrande hin oder zur Mitte des Interkostalgewebes, geht die Grenze zwischen der Verfärbung allmählich zum normalgrünen Gewebe über, denn hier kann ja die Ausbreitung der Älchen ohne Hemmung vonstatten gehen.

Das durch die Tätigkeit der Älchen absterbende Gewebe wird nach der Hellfärbung allmählich braun bis braunschwarz. Je nach dem Wetter ist es nekrotisch-trocken oder feucht bis weich. Vielfach fallen diese Stellen auch heraus.

Der Befall setzt meist an der Basis des Blattes ein und hier zunächst in den Winkeln zwischen der Hauptrippe und den Seitennerven erster Ordnung. So findet man das Gewebe am Blattgrund häufig vollständig abgestorben und zerstört. Im übrigen können die Befallsstellen auch unregelmäßig und vereinzelt über das ganze Blatt verteilt liegen.

Diese Beschreibung sei durch zwei Abbildungen ergänzt (s. S. 449).

An den anderen Teilen der Tabakpflanze wurden diese Älchen bisher nicht gefunden¹⁾.

Das beschriebene Krankheitsbild ist in seinen wesentlichen Zügen das gleiche wie bei der Älchenkrankheit der Chrysantheme, wie es z. B. von Voß (2) mit schematischen Bildern gegeben ist, und wie bei der Dahlie, das Weber (3) erstmalig beschrieben und abgebildet hat. An beiden letzten Pflanzen ist es der gleiche Erreger, nämlich *Aphelenchus Ritzema Bosi* Schwartz. Daher lag der Gedanke nahe, daß auch das Blattälchen des Tabaks das gleiche sein könne.

¹⁾ Das bekannte Wurzelälchen, *Heterodera radicola*, darf natürlich mit diesem Blattälchen nicht verwechselt werden.

Ein Vergleich der im Tabakblatt gefundenen Älchen mit den Beschreibungen in dem einschlägigen Schrifttum und mit solchen aus kranken Chrysanthemumblättern, die aus einer Karlsruher Gärtnerei stammen, ergab völlige Übereinstimmung in allen morphologischen Eigenschaften. Dies gilt für die ausgewachsenen Tiere wie auch für die Larven.

Zum weiteren Vergleich wurden dann die erforderlichen Messungen durchgeführt und die relativen Maße errechnet. Hierzu wurden die Maße, wie sie Schwartz (1) bei seiner diagnostischen Beschreibung verwendet, und die Ergänzungen nach Weber (3) herangezogen.

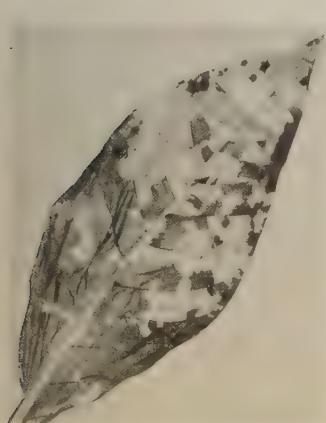


Abb. 1.

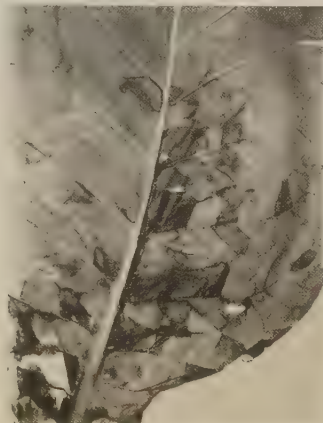


Abb. 2.

Vom Battälchen befallene Tabakblätter.

Alle Beobachtungen und Messungen wurden an frisch aus den kranken Blättern befreiten und durch Erwärmung in Wärmestarre versetzten Älchen ausgeführt. Diese Technik gibt Schwartz (1) an. Zur Befreiung der Älchen aus dem Blattgewebe werden die Blattstücke im Wasser untergetaucht, woraufhin die Tiere das Gewebe verlassen. Das älchenhaltige Wasser wird auf dem Objektträger oder Uhrglas kurz über einer kleinen Flamme erwärmt, wobei sich die Älchen strecken und in Wärmestarre kommen.

Will man die Älchen in einer kleineren Menge Wassers sammeln, namentlich zum Zwecke der Präparierung, so kann man dies leicht durch Zentrifugieren erreichen. Aus der Spitze der Zentrifugengläschen kann man die Älchen mit einer Heberpipette in großer Anzahl in einigen Tropfen Wassers entnehmen.

Die Messungen sind in den Tabellen 1 und 2 niedergelegt. Die relativen Maße bedeuten:

α = Körperlänge : Körperbreite,

β = Körperlänge : Ösophaguslänge,

γ = Körperlänge : Schwanzlänge,

δ = Körperlänge : Entfernung der Vulva von der Schwanzspitze,

ξ = Ösophaguslänge : Mundstachellänge.¹⁾

Zwecks Vergleichs sind an jeder Tabelle noch angefügt:

a) die Zahlenwerte, die in eigenen Messungen an Älchen aus kranken Chrysanthemenblättern gewonnen sind; es sollen aber nur der mittlere Wert und die Grenzwerte von je 10 Tieren wiedergegeben werden;

b) die Zahlenwerte von Schwartz (1);

c) die Zahlenwerte von Weber (3).

Tabelle 1. Blattälchen des Tabaks ♂. Maße in μ .

	Körperlänge	(größte Körperbreite	Länge des Mundstachels	Länge des Ösophagus	Bulbus-Kopfende	Länge des Bulbus	Breite des Bulbus	Körperbreite am Bulbus	Schwanzlänge	Länge der Spicula	α	β	γ	ξ
	750	21,6	8,3	64,7	48,1	16,6	9,9	14,9	26,6	16,6	34,5	11,6	28,4	7,8
	960	26,8	8,3	76,4	59,8	16,6	11,6	16,6	41,5	16,6	36,1	12,5	23,1	9,2
	870	23,3	9,1	76,4	59,8	16,6	11,6	15,8	33,2	16,6	37,4	11,4	26,2	8,4
	810	19,9	9,9	73,0	58,1	14,9	11,6	15,8	33,2	16,6	40,7	11,1	24,3	7,4
	930	23,3	9,9	78,0	61,4	16,6	11,6	16,6	36,5	16,6	39,9	11,9	25,5	7,9
	870	23,3	9,9	74,7	58,1	16,6	9,9	14,9	33,2	16,6	37,3	11,6	26,2	7,5
	870	23,3	9,9	78,0	54,8	14,9	11,6	16,6	36,5	18,3	37,3	11,1	23,8	7,9
	750	19,9	8,3	73,0	58,1	14,9	11,6	14,9	34,9	16,6	37,7	10,3	21,5	8,8
	840	21,6	9,9	74,7	59,8	14,9	11,6	15,8	33,2	16,6	38,9	11,2	25,3	7,6
	990	24,9	9,9	76,4	58,1	18,3	11,6	16,6	36,5	16,6	33,1	12,9	27,1	7,7
Mittel	864	23	9	75	58	16	11	16	35	17	37	11	25	8,0
Grenz- werte	750 -990	20 -27	8 -10	65 -78	48 -61	15 -18	10 -12	15 -17	27 -36	17 -18	33 -41	10 -13	21 -28	7,4 -9,2
a) Mittel	821	23	9	75	59	16	12	17	35	17	37	11	23	8,0
Grenz- werte	757 -909	20 -26	8 -10	70 -80	56 -65	15 -17	12 -13	16 -18	33 -44	17 -18	33 -43	10 -12	19 -26	7 -9
b)														
Grenz- werte	880 -1232	8 -9								15 -18	37 -51	11 -15	24 -37	8 -10
c) Mittel	859	21	9	73	56	16	11	16	32	18	40	12	27	8
Grenz- werte	743 -965	20 -23	8 -10	68 -76	52 -59	14 -18	11 -12	14 -17	26 -36	16 -19	37 -46	11 -13	24 -33	7 -9

¹⁾ ξ = Körperlänge : Entfernung des Exkretionsporus vom Kopfende wurde nicht berechnet, da der Exkretionsporus fast bei keinem Tiere feststellbar war.

Tabelle 2. Blattälchen des Tabaks ♀. Maße in μ .

	Körperlänge	Größe Körperbreite	Länge des Mundstachels	Länge des Ösophagus	Bulbus-Kopfende	Länge des Bulbus	Breite des Bulbus	Körperbreite am Bulbus	Schwanzlänge	Vulva-After	Vulva-Schwanzspitze	α	β	γ	δ	ζ
	1110	24,1	10,0	79,7	63,0	16,6	11,6	15,8	56	280	336	46,1	13,9	19,8	3,3	7,9
	1080	25,7	10,0	76,4	59,8	16,6	11,6	16,6	49	273	322	42,0	14,1	22,0	3,2	7,6
	1200	25,7	8,3	76,4	59,8	16,6	10,8	16,6	63	280	343	46,7	15,7	19,1	3,5	9,2
	1050	21,6	10,0	81,3	64,7	16,6	11,6	16,6	53	259	312	48,6	12,9	19,8	3,4	8,1
	1080	24,9	9,1	76,4	59,8	16,6	9,9	15,8	63	266	329	43,3	14,1	17,2	3,3	8,4
	1110	22,4	8,3	74,7	56,4	18,3	13,3	16,6	56	287	353	49,6	12,2	19,8	3,1	9,0
	1080	24,9	9,1	76,4	59,8	16,6	11,6	16,6	63	273	336	43,4	14,1	17,2	3,2	7,3
	990	21,6	10,0	73,0	56,4	16,6	9,9	14,9	56	266	322	45,8	13,6	17,7	3,1	7,3
	1080	23,2	8,3	78,0	59,8	18,3	11,6	14,9	56	280	336	46,6	13,9	19,3	3,2	9,3
	960	19,9	8,3	74,7	58,1	16,6	11,6	14,9	56	252	308	48,2	12,9	17,1	3,1	9,0
Mittel	1074	23	9	77	60	17	11	16	57	272	330	46	14	18	3,2	8,3
Grenzwerte	960	20	8	73	56	17	10	15	49	252	308	42	13	17	3,1	7,3
	-1200	-26	-10	-81	-65	-18	-13	-17	-63	-287	-353	-50	-16	-22	-3,5	-9,3
a) Mittel	1050	24	9	79	62	17	12	17	55	226	321	44	13	20	3,3	8,1
Grenzwerte	930	21	9	73	57		11,5	16	49	252	301	38	12	17	3,2	7,6
	-1080	-28	-10	-91	-63	17	-12,5	-17	-70	-280	-350	-50	-14	-22	-3,6	-10,0
b)																
Grenzwerte	816		6									34	12	17	3	9
	-1248		-9									-54	-15	-23	-4	-13,
c) Mittel	1000	23	9	73	58	15	12	16	48	253	302	44	13	20	3,2	8
Grenzwerte	800	20	8	67	53	13	10	15	39	191	230	36	12	18	3,0	8
	-1075	-29	-9	-78	-62	-16	-13	-17	-56	-285	-340	-49	-15	-23	-3,6	-9

Unterzieht man die Zahlen der Tabellen einer näheren Betrachtung, so zeigen die Mittelwerte für das Tabakälchen in vielen Fällen eine völlige Übereinstimmung mit den Werten für das Chrysanthemumälchen (a) und weiterhin mit den entsprechenden Werten, die von Schwartz (b) und Weber (c) für *Aphelenchus Ritzema Bosi* angegeben werden. In den Fällen, wo keine völlige Übereinstimmung oder wenigstens ungefähre Gleichheit besteht, liegen die Mittelwerte für das Tabakälchen innerhalb der Grenzwerte unter a bis c. Damit ist also, neben der Gleichheit in der Morphologie, ein weiterer Hinweis gewonnen, daß es sich bei dem Blattälchen des Tabaks um den gleichen Erreger handelt wie bei Chrysantheme und Dahlie.

Ein dritter Beweis wurde noch durch Übertragungsversuche erbracht.

Dabei wurde das Tabakälchen auf gesunde Chrysanthemenpflanzen und das Chrysanthemumälchen auf Tabak übertragen. Die Infektion erfolgt am sichersten, wenn auf das Blatt der zu infizierenden Pflanze ein Tropfen Wasser aufgetragen wird und mit einer Nadel einige Stiche in das Blatt gemacht werden. In den Wassertropfen wird nun ein kleines Stück älchenhaltigen Gewebes gelegt. Es muß durch hohe Luftfeuchtigkeit dafür gesorgt werden, daß der Wassertropfen nicht zu schnell austrocknet; andernfalls muß er wieder ergänzt werden.

Die in dieser Weise ausgeführten Impfversuche hatten vollen Erfolg, indem es an fast allen Impfstellen zur Einwanderung und Vermehrung der Älchen und damit zur Verfärbung und Nekrose der Befallstellen kam. Die mikroskopische Nachprüfung ließ ebenfalls die Älchen feststellen. Es wurden die Blätter des Tabaks in der gleichen Weise von dem aus Chrysantheme stammenden Älchen befallen wie durch solche aus Tabak; das entsprechende gilt für die Chrysantheme, an der das Tabakälchen den gleichen Befall wie das Chrysanthemumälchen hervorrief.

Die drei Tatsachen, gleiche Morphologie, Übereinstimmung der Maße und wechselseitiger Übergang von Tabak auf Chrysantheme und umgekehrt, dürften wohl genügend beweisen, daß das Älchen des Tabakblattes mit dem Chrysanthemumälchen identisch ist. Mithin kann der Diagnose von *Aphelenchus Ritzema Bosi* Schwartz hinzugefügt werden: „Wirtspflanzen und Fundorte: Tabak (*Nicotiana Tabacum* L.); Pleidelsheim am Neckar (Württemberg) und Friesenheim bei Lahr (Baden)“.

Dieses Älchen muß als der Erreger einer neuen Krankheit des Tabaks angesehen werden; denn sowohl in dem Schrifttum über Nematoden wie auch in der speziellen Tabakliteratur ist hierüber keine Aufzeichnung zu finden.

Schrifttum:

1. Schwartz, M.: Die Aphelenchen der Veilchengallen und der Blattflecken an Farnen und Chrysanthemum. — Arb. Biol. Reichs-Anstalt., 8., S. 303—334, 1913.
2. Voß, W.: Beiträge zur Kenntnis der Älchenkrankheit der Chrysanthemen. — Zeitschr. Parasitenkunde (Abt. F der Zeitschr. für wissenschaftliche Biologie), 2., 3. Heft, S. 310—356, 1930.
3. Weber, H.: Eine Blattfleckenkrankheit der Dahlie, verursacht durch *Aphelenchus Ritzema Bosi* Schwartz. — Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich, Heft 3, S. 129—137, 1927.

Zur Bekämpfung der Rübenblattwanze (*Piesma quadratum* Fieb.) V.

Von G. Nitsche und K. Mayer.

(Aus der Fliegenden Station Guhrau der Biologischen Reichsanstalt.)

Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen.

Nachdem sich die Kräuselkrankheit von Jahr zu Jahr über immer größere Gebiete (Abb. 1) ausgebreitet hatte, war es verständlich, daß von seiten vieler Rübenanbauer und Zuckerfabriken energische Abwehrmaßnahmen gefordert wurden. Wenn erst 1936 mit einer einheitlichen, d. h. mit einer sich über das ganze Befallsgebiet erstreckenden Bekämpfung begonnen werden konnte, so lag dies erstens daran, daß das Fangstreifenverfahren bis 1935 noch nicht in geschlossenen Kreisgebieten erprobt werden konnte, und zweitens an Widerständen, die bei der Einführung derartiger einheitlicher Maßnahmen in der Praxis stets erst überwunden werden müssen.

Den Beweis, daß eine einheitliche Bekämpfung der Rübenwanze mittels Fangstreifen unter Anwendung einer Polizeiverordnung möglich ist, lieferten wir, wie auch die sich um die Wanzenbekämpfung besonders mitverdient gemachte Hauptstelle für Pflanzenschutz Bernburg im Jahre 1935. Alle gegen das Verfahren erhobenen Einwände sind durch die bei der Bekämpfung an beiden Stellen erzielten Erfolge widerlegt worden. Hiermit sei jedoch nicht gesagt, daß die Fangstreifenmethode das ideale Bekämpfungsverfahren ist.

Auf Grund der 1935 von uns in den Kreisen Guhrau, Glogau und Fraustadt gesammelten Erfahrungen brachten wir folgende Maßnahmen für eine Erfolg versprechende Bekämpfung des größten Rübenschädlings Deutschlands in Vorschlag (9):

1. Erlaß einer Polizeiverordnung,
2. Durchführung der Bekämpfung in dem von uns im Herbst 1935 festgestellten Verbreitungsgebiet der Wanze (Abb. 2),
3. scharfe Überwachung der Bekämpfungsmaßnahmen,
4. Einstellung und Schulung von Sachverständigen (Biologen) und Vertrauensleuten (Jungbauern),
5. Schulung der Rübenanbauer, Ortsbauernführer und Landjäger,
6. Herausgabe eines leicht verständlich geschriebenen Aufklärungsblattes (8),
7. Berufung einer verantwortlichen Oberleitung,
8. Zusammenarbeit aller bei der Durchführung der Bekämpfung beteiligten Stellen.

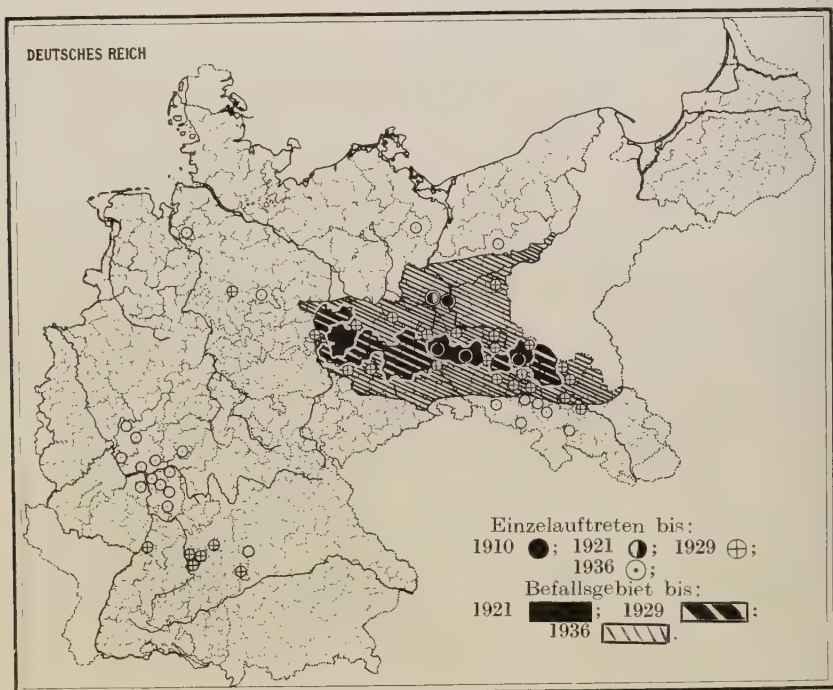


Abb. 1. Verbreitung der Krüselkrankheit.

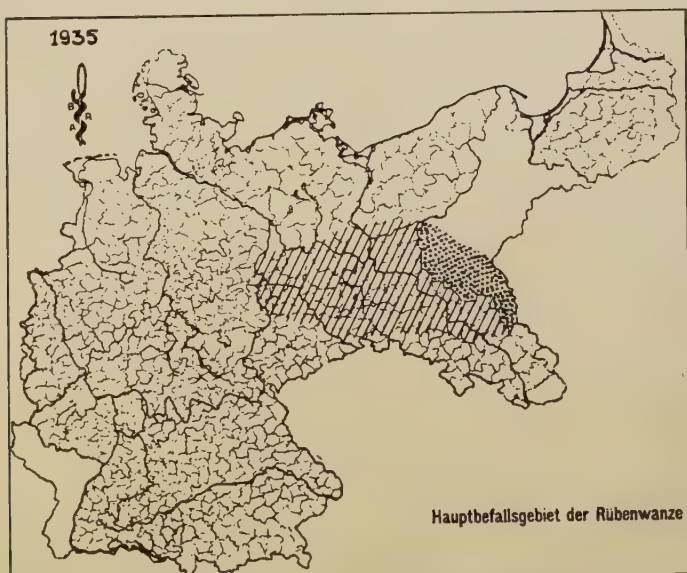
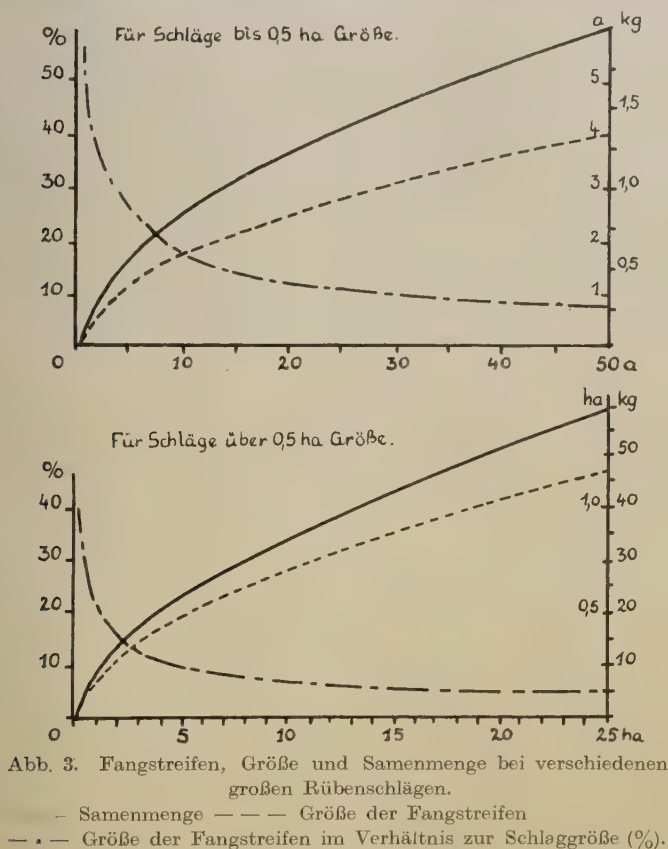


Abb. 2. ▨ nach Nitsche, Klee, Mayer 1935 (9); ▩ nach Jez 1935 (1).

Durch die Beauftragung des Reichsnährstandes mit der Durchführung der praktischen Bekämpfung (4) sowie durch die Gewährung der erforderlichen Mittel von seiten des Reiches konnten die weiteren Vorbereitungen für die Großbekämpfung 1936 in Angriff genommen werden.

Zur Gewährleistung einer einheitlichen Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen wurden in der Zeit vom 24. 1. bis 9. 2. 18 Ento-



mologen an unserer Dienststelle, der die Erforschung der Rübenblattwanze und Ausarbeitung der Bekämpfungsverfahren obliegt, ausgebildet. Während des Lehrganges wurden die Teilnehmer eingehend über die Lebensweise der Wanze, das Fangstreifenverfahren, die für den Rübenbau notwendigen landwirtschaftlichen Kulturmaßnahmen, sowie über die Organisation der Bekämpfung geschult. Die mit Kraft-

rädern ausgerüsteten Sachverständigen reisten am 9. 2. 1936 in die ihnen zugewiesenen Gebiete ab. Im einzelnen entfielen auf Schlesien 6, Sachsen 6, Brandenburg 3, Grenzmark 2 und Anhalt 1 Bezirksleiter.

Bis etwa Anfang April erstreckte sich die Tätigkeit der Sachverständigen in der Hauptsache auf die Verteilung des Saatgutes, wofür als Unterlage unser Schlüssel für quadratische Schläge (Abb. 3) diente, die Bearbeitung der inzwischen eingelaufenen Befreiungsanträge wie auf die Schulung aller an der Bekämpfung beteiligten Stellen, wobei besonders eingehend die von uns bearbeiteten Richtlinien (8) und Polizeiverordnungen behandelt wurden. Während der folgenden vier Wochen wurden vornehmlich Untersuchungen in Wanzenwinterlagern, solche über die Wanzenabwanderung und Wanzenflug angestellt und die Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen überwacht. Nachdrückliche Aufklärungsarbeit unter Zuhilfenahme der Presse war in dieser Zeit notwendig. Die letzten beiden Wochen bis zur Bekanntgabe des Umbruchtermines der Fangstreifen wurden fast allein für die Untersuchungen über den Verlauf der Wanzenabwanderung beansprucht. Zur Seite standen den Sachverständigen hierbei, wie überhaupt während der gesamten Bekämpfungszeit, die Leiter der im Wanzengebiet liegenden Hauptstellen für Pflanzenschutz, die Sachbearbeiter des Rübenwanzenbekämpfungsdienstes im Verwaltungsamt des Reichsbauernführers und wir.

Die Erfolge der Bekämpfung sind zusammenfassend auch nach Klee (2), Leib (3), Mammen (5) und Vollert (11), abgesehen von einzelnen Gebieten, in denen überhaupt erstmalig die Bekämpfung durchgeführt wurde, als außerordentlich gut zu bezeichnen. Eine zahlenmäßige Angabe über die im Verordnungsgebiet erzielten Erfolge zu machen, ist kaum möglich, da die einzelnen Bezirke klimatisch und in ihrer Bodenbeschaffenheit zu verschieden sind. Hinzu kommt ferner, daß sich der Erfolg der Bekämpfung auf einen Mehrertrag nicht nur an Rüben, sondern auch an Blättern, Samen und Zucker erstreckt.

Die Ertragssteigerung an sich, wie die Tatsache der nicht erheblichen Weiterverbreitung der Wanze (Abb. 4) und die Herausnahme größerer, früher sehr stark befallener Gebiete aus dem Verordnungsgebiet in diesem Jahre, bestätigen erneut die Brauchbarkeit der angewandten Gegenmaßnahmen und rechtfertigten gleichfalls die für die Bekämpfung aufgewandten Mittel. Ermöglicht wurden die Erfolge nicht zuletzt durch die Zusammenarbeit mit den an der Bekämpfung beteiligten Stellen, insbesondere den Ortsbauernführern, die sich wiederum selbstlos in den Dienst der Sache gestellt hatten.

Es ist bekannt, daß das Anlegen von Fangstreifen auf schweren Böden wegen des schwierigen Aekerns oft unmöglich ist, und daß die Gare dieser Böden durch das Umpflügen der Fangstreifen vernichtet wird (6). Genaue Beobachtungen über das Abwandern der Wanzen

aus den Winterlagern zeigten uns, daß es nicht unbedingt notwendig ist, die Fangstreifen zur Vernichtung der Wanzen auf den eigentlichen Rübenschlägen anzulegen. Wie Kleinversuche 1935 ergaben, genügten in der Nähe der Rübenschläge vor allem auf leichteren Böden oder Rübenschlägen des letzten Jahres angelegte Ersatzfangstreifen zur Erreichung gleicher Erfolge (7). Die im Jahre 1936 hierfür im Kreise Guhrau durchgeführten Großversuche bestätigten voll und ganz die Brauchbarkeit des abgeänderten Fangstreifenverfahrens (Tabelle 1). Die Ersatzfangstreifenfläche betrug durchschnittlich 7% der Gesamt-Rübenanbaufläche. Das neue Verfahren wird bereits in diesem Jahre vielen Rübenanbauern eine Erleichterung bei der Durchführung der Bekämpfung bringen.



Abb. 4. (Nach einer Abbildung von Mämmen.)

— — — Verbreitungsgebiet der Kräuselkrankheit im Herbst 1936.

— Für 1937 geplantes Verordnungsgebiet.

Zur Vervollständigung der bisher von der Station veröffentlichten Rübenenernteergebnisse bestimmter Landwirte des Kreises Guhrau (10) seien auch die des letzten Jahres angeführt (Tabelle 2). Eine Übersicht über die ebenfalls in diesem Kreise erzielte Ernte unter Berücksichtigung der verschiedenen Anbauflächen gibt die Tabelle 3. Sie ist u. a. für die von uns wiederholt in Vorschlag gebrachte Bestellung der eigentlichen Rübenschläge einige Tage vor dem Umbruch der Fangstreifen besonders aufschlußreich. Andererseits geben die unterschiedlichen Erträge Veranlassung, die Bauern bei der Schulung stärker als bisher auf einen richtigen Fruchtwechsel, wie sachgemäße Düngung, Ackervorbereitung und Rübenbearbeitung hinzuweisen.

Tabelle 1.

Zuckerrüben-Ernteerträge 1936 Kreis Guhrau
Bezirk Breslau.

Anzahl der Schläge	Gesamt- fläche in ha	Gesamt- Rüben- ertrag in dz	Rüben- ernte in dz/ha	Zucker- gehalt %	Fangstreifen-		Endgültige Bestellung
					Anlage	Umbruch	
37 ¹⁾	321,5	105 265,0	328	18,0	26. 3.—9. 4.	25.—30. 5.	22.—30. 5.
45 ²⁾	319,0	106 352,5	334	17,9	28. 3.—8. 4.	25.—30. 5.	22.—30. 5.
1 ³⁾	0,25	47,5	190	18,5	—	—	31. 3.

Tabelle 2.

Rübenernteerträge im Kreise Guhrau Bezirk Breslau.
(Mit Fangstreifen.)

Anzahl der Schläge	Gesamt- fläche in ha	Gesamt- Rüben- ertrag in dz	Rüben- ernte in dz/ha'	Zucker- gehalt %	Fangstreifen-		Endgültige Bestellung
					Anlage	Umbruch	

Z u c k e r r ü b e n

1 9 3 4

3 ⁴⁾	27,25	5 815,0	214	15,2	—	—	ab 17. 4.
51	410,25	146 397,5	356	16,4	April	5. 5.	5.—14. 5.

1 9 3 5

1 ⁴⁾	0,25	47,0	188	14,5	—	—	15. 4.
54	334,00	118 449,0	354	16,1	10.—26. 4.	24.—28. 5.	16.—29. 5.

1 9 3 6

1 ⁴⁾	0,25	47,5	190	18,5	—	—	31. 3.
46	357,50	119 502,0	334	17,8	26. 3.—8. 4.	25.—28. 5.	22.—30. 5.

F u t t e r r ü b e n

1 9 3 5

10	35,75	19 920,0	558	—	10.—26. 4.	24.—28. 5.	16.—29. 5.
----	-------	----------	-----	---	------------	------------	------------

1 9 3 6

22	61,75	34 984,5	566	—	26. 3.—9. 4.	25.—29. 5.	22.—30. 5.
----	-------	----------	-----	---	--------------	------------	------------

¹⁾ Fangstreifenschläge.

²⁾ Ersatz-Fangstreifenschläge.

³⁾ Normal bestellter Schlag.

⁴⁾ Ohne Fangstreifen.

Tabelle 3.

Zuckerrüben-Ernteergebnisse im Kreise Guhrau 1936.

Gruppe	Rübenanbauer		Größe der Anbaufläche		Gesamternte		Ernte in 0,5 dz je 0,25 ha
	Anzahl	%	in 0,25 ha	in %	dz	%	
bis 1 ha .	650	80,2	1 140,43	14,4	70 805,30	11,7	124,17
1—5 ha .	105	13,0	834,58	10,5	55 509,85	9,2	133,03
über 5 ha .	55	6,8	5 971,50	75,1	479 177,70	79,1	160,49

Zahl der Rübenanbauer: 810
 Rübenanbaufläche: 1 986,63 ha
 Geerntete Rüben: 605 492,85 dz.

Eine andere Möglichkeit zur Vermeidung des Umpflügens der auf schweren Böden angelegten Fangstreifen sahen wir in der Anwendung eines chemischen Mittels (7). Den gestellten Forderungen, bei einmaliger Anwendung ohne Bodenbeeinflussung (nach Beendigung der Wanzenabwanderung) Pflanze wie Schädling auf den Fangstreifen zu vernichten, scheinen von vielen 1935 und 36 an der hiesigen Dienststelle im Gewächshaus und Freiland geprüften Mitteln vier zu entsprechen. Ihre Brauchbarkeit wird durch die amtliche Prüfung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in diesem Jahre endgültig festgestellt werden.

Die Versuche zur Vernichtung der Wanze zur Zeit der Abwanderung auf normal bestellten Rübenschlägen wurden im großen Umfange fortgeführt (7). Nicht ein einziges der 16 im letzten Jahre mit bestem Erfolge im Laboratorium vorgeprüften Mittel (Nikotin-, Derris-, Pyrethrum-, Pyrethrum Derris- und andere Präparate) zeigte ein auch nur einigermaßen brauchbares Ergebnis. Trotz bis viermaliger Behandlung der einzelnen Versuchsteilstücke während der vierwöchigen Hauptabwanderungszeit wiesen diese im Herbst 15 bis 46% verkräuselte Rüben auf. Dem Mittelprüfungsfachmann bestätigen diese Ergebnisse erneut die Schwierigkeit und zugleich Kostspieligkeit der Bekämpfung virusübertragender Insekten im Feldbestand.

Von der Veröffentlichung der bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse über chemische Lock- und Abschreckmittel, sowie über die Züchtung widerstandsfähiger Zucker- und Futterrübensorten sehen wir ab, da die Versuche hierüber noch nicht abgeschlossen sind.

Die Tätigkeit bei der praktischen Bekämpfung 1935 gab uns weiterhin Veranlassung, der durch die Spätbestellung bedingten Frage nach Pflanzgutbeschaffung (Futterrübenbau) für bäuerliche Betriebe nachzugehen. Eine Lösung fanden wir in der Heranzucht von Pflanzen unter Frostschutzhauben. Es gelang uns, unter ihnen bis zum Um-

bruchstermin der Fangstreifen pflanzfähige Rüben heranzuziehen. Die für dieses Jahr vorgesehenen Großversuche werden Aufschluß über die wirtschaftliche Anwendbarkeit dieser Methode geben.

Die in den letzten Jahren in der Wanzenbekämpfung erzielten Erfolge konnten nur erreicht werden, weil der Biologe die Möglichkeit hatte, nicht nur Versuche anzulegen, sondern auch in großen Gebieten die Bekämpfungsarbeit selbst praktisch durchzuführen. Manche Lücke im Bekämpfungsverfahren wäre sonst wohl nie, zumindest nicht so rasch geschlossen worden. Dem Praktiker wie Pflanzenschutzsachverständigen dürfen daher auf Grund unserer Erfahrungen auch Bekämpfungsverfahren erst dann zur Anwendung bzw. Empfehlung überlassen werden, wenn sie in der Praxis vom Wissenschaftler selbst restlos erprobt worden sind. Zur Erhärtung dieser Feststellungen weisen wir auf die in jüngster Zeit durchgeführte Kartoffelkäfer- und Kohlfliegenbekämpfung hin.

Zusammenfassung.

Die Großbekämpfung der Rübenblattwanze im Jahre 1936 im mitteldeutschen Befallsgebiet durch das Fangstreifenverfahren und ihre Erfolge werden beschrieben. Die aufgetretenen Mängel führten zu einer Abänderung der Methode, der Bekämpfung durch Fangflecke, deren Brauchbarkeit in einem Großversuch gezeigt werden konnte.

Alle chemischen Präparate, die zur Vernichtung der Wanzen auf normal bestellten Rübenschlägen angewandt wurden, erwiesen sich als unbrauchbar. Jedoch wurden einige Präparate zur Bekämpfung der Wanze auf Fangstreifen gefunden, deren Brauchbarkeit durch den Deutschen Pflanzenschutzdienst 1937 festgestellt wird.

Für die Pflanzgutbeschaffung im Bekämpfungsgebiet wurden Versuche mit Frostschutzhäuben durchgeführt. Zum Umbruchstermin konnten so pflanzfähige und gesunde Rüben herangezogen werden.

Schrifttum.

1. Jež, S. Rübenblattwanze (*Piesma quadrata* Fieber) in der Wojewodschaft Poznań im Jahre 1935. Rocznik Ochrony Roślin III, 3, S. 1—18.
2. Klee, H. Die Bekämpfung der Rübenblattwanze. Wochenbl. d. Landesbauernsch. Schlesien, 3, S. 2344—2345, Breslau 1936.
3. Leib, E. Der Kampf gegen die Rübenblattwanze geht weiter. Wochenbl. d. Landesbauernsch. Sachsen, 84, S. 1605—1606, Dresden 1936.
4. Mammen, G. Großbekämpfung der Rübenwanze. Mittlg. f. d. Landw. 51, S. 411, Berlin 1936.
5. — Die Rübenblattwanze und ihre Bekämpfung. Der Biologe, 1936, S. 272 bis 275, München 1936.
6. Mayer, K. Bekämpfung der Rübenwanze durch Fangstreifen. IV. Mittlg. f. d. Landw. 51, S. 331—332, Berlin 1936.
7. Nitsche, G. Die Rübenwanze und ihre Bekämpfung. III. Mittlg. f. d. Landw. 51, S. 251, Berlin 1936.

8. Nitsche, G., Klee, H. und Mayer, K. Richtlinien zur Bekämpfung der Rübenblattwanze. Merkblatt 14, d. B.R.A. 1. Auflage, Berlin 1936.
9. — — Zur Bekämpfung der Rübenblattwanze (*Piesma quadrata* Fieb.). I. Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutz. **15**, S. 97—98, Berlin 1935.
10. — — Befallsstärke und Ergebnisse der Bekämpfung der Rübenwanze im schlesischen Seuchengebiet 1935. II. Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutz. **16**, S. 15—16, Berlin 1936.
11. Vollert, H. Die Bekämpfung der Rübenblattwanze. Mittlg. f. d. Landw. **51**, S. 878—879, Berlin 1936.
12. Wille, J. Die Rübenblattwanze *Piesma quadrata* Fieb. Monogr. z. Pflanzensch. Berlin 1929.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Appel, G. O.: Nationalpolitische Aufgaben des Pflanzenschutzes. Ackerbau und Landbaupolitik, Heft 4, Goslar 1937. Blut und Boden-Verlag G.m.b.H.

Die große nationalpolitische Aufgabe des Pflanzenschutzes liegt in der Erhaltung der erheblichen Werte, die alljährlich durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge verloren gehen. Erst im nationalsozialistischen Staat konnten die auf den Schutz der gesamten Ernte gerichteten Bestrebungen des Pflanzenschutzes volle Würdigung und Förderung erfahren. Der deutsche Pflanzenschutz fühlt sich für die Verhinderung jeglichen Ernteausfalles durch Krankheiten und Schädlinge verantwortlich. Dabei ist die unermüdliche Kleinarbeit genau so wichtig wie planmäßige Aktionen gegen Großschädlinge und Epidemien, die heute unter weitgehender Unterstützung durch den Staat und den Reichsnährstand durchgeführt werden. Jede notwendige Umstellung im Anbau, jede Neueinführung von Kulturpflanzen muß vom Standpunkte des Pflanzenschutzes ebenso sorgfältig und zwar vorausschauend verfolgt werden wie Veränderungen im Auftreten der Krankheiten und Schädlinge. Deren Einschleppung ist zu verhindern, die Ausfuhr nur gesunder Ware zu sichern. Aus der Verantwortlichkeit für diese bedeutsamen Aufgaben heraus hat der Pflanzenschutz auch die Pflicht, ständig bemüht zu sein, daß der Ausbau seiner Organisation mit den Erfordernissen Schritt hält. Nur so können die vom Verfasser kurz umrissenen Arbeitsgebiete der Pflanzenschutzwissenschaft, des praktischen Pflanzenschutzdienstes und der Pflanzenschutzindustrie im großen Ganzen voll wirksam werden.

B. Rademacher, Bonn.

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Kabanow, P. G. Die Bodentemperatur unter dem Schnee und die Erwärmung der Winterkulturen. Die soz. Kornwirtschaft, H. 5, 1935, S. 166. (Russ.)

Die erwärmende Wirkung auf den Boden ist nicht proportional der Mächtigkeit der Schneedecke. Sie steigt mit dieser nur bis zu einer gewissen Grenze. Eine 20—25 cm dicke Schneedecke genügt zum Schutz der Winterung gegen Frost vollkommen. Temperaturschwankungen über der Schneedecke werden in gemilderter Form und mit einer Verspätung um 1—2 Tage

auf den Boden übertragen. Bei einer 25 cm starken Schneedecke betrug die durch eine Temperaturamplitude von 35,5 ° C hervorgerufene Temperaturänderung im Boden (in der Tiefe der Bestockungsknoten der Winterung) nur 6,0 ° C. Die Bedeckung der Winterung mit Stroh zwecks Verhütung von Frostschäden zeitigte in manchen Fällen eine positive Wirkung, ist jedoch nur im späten Herbst (und bei raschem Tauen auch im frühen Frühling) von Bedeutung. In manchen Fällen (z. B. bei zu frühem Ausstreuen usw.) kann sie auch eine negative Wirkung ausüben. M. Gordienko (Berlin).

III. Viruskrankheiten.

Quanjer, H. M. und Roland, G. De vergelingsziekte en de mozaiekziekte van suiker- en voederbieten (mit engl. Zusammenfassung). Tijdschrift over Plantenziekten, 42. Jg., S. 45—70, 1936.

Im ersten Teil der Arbeit bespricht Quanjer die Entwicklung unserer Kenntnis über die verschiedenen Vergilbungserscheinungen der Rüben. Es lassen sich heute folgende Krankheiten unterscheiden: 1. Die sogen. Vergilbungskrankheit, die in den letzten Jahren in Nordfrankreich, Belgien und den Niederlanden stark in den Vordergrund getreten ist, und die von Verplancke, Quanjer und seinen Schülern als übertragbare Viruskrankheit erkannt wurde. Ihre Hauptkennzeichen sind ein Vergilben der älteren Blätter, die sehr spröde werden und beim Zusammendrücken in der Hand zerbrechen, und eine Stärkeanhäufung in den Blättern. Letztere wird durch Phloëmkreose verursacht. Die Krankheit kann durch Blattläuse (*Aphis fabae* und *Myzus persicae*) und dadurch übertragen werden, daß kranke und gesunde Rübenhälften zur Verwachsung gebracht werden. Durch Saft soll sie nicht übertragbar sein.

2. Die Mosaikkrankheit der Rüben. Ihre Übertragung durch Blattläuse wurde von Böning nachgewiesen. Sie unterscheidet sich von der Vergilbungskrankheit in folgenden Punkten: Es findet keine Stärkeanhäufung in den Blättern statt, und es tritt keine Phloëmkreose auf. Sie ist durch Saft übertragbar, wenn man ein mosaikkkrankes Blatt um junge Rüben wickelt und mit einem Bündel feiner Insektennadeln durch das kranke Blatt in das Herz der jungen Pflanze sticht. Verf. ist der Meinung, daß manche frühere Forscher wahrscheinlich mit einem Komplex aus beiden Viruskrankheiten gearbeitet haben; er wendet sich vor allem gegen die Ergebnisse von Verplancke.

In dem zweiten Teil der Arbeit berichtet Roland über die von ihm in Waageningen ausgeführten Versuche, die eine weitere Bestätigung für den Viruscharakter der Vergilbungskrankheit liefern. Positive Übertragungsergebnisse wurden mit *Myzus persicae* nach einer Inkubationszeit von 17 bis 23 Tagen und länger mit fast 100% Erfolg erzielt; mit *Aphis fabae* gelangen die Übertragungen nicht so regelmäßig, und die Inkubationszeit war länger. Übertragungsversuche mit *Chlorita flaveszens* und *Lygus pratensis* verliefen negativ; ebenso Übertragungen durch Saft. Auf dem Felde konnte beobachtet werden, wie die Krankheit von künstlich im Gewächshaus infizierten Pflanzen sich weiter ausbreitete. In der Praxis können auch Samenrüben sehr häufig als Infektionsquelle dienen. Das geringere Auftreten der Krankheit im Jahre 1935 im Vergleich zu den beiden vorausgehenden Jahren wird auf den erhöhten Regenfall im Juni 1935 zurückgeführt. Dadurch soll eine starke Ausbreitung der Blattläuse unterbunden worden sein. Brandenburg (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Schwerdtfeger, F. und Stahl, G.: Untersuchungen über die Bekämpfung des Kiefernspanners mit Kontaktgiften. Forstarchiv, **13**, 73—78, 1937.

Die für die Bekämpfung von Forstschädlingen geeigneten Kontaktgifte — insgesamt 12 Stäubemittel — wurden in Laboratoriums- und Freilandversuchen vergleichend gegen Kiefernspannerraupe in den ersten 4 Häutungsstadien geprüft. Nach ihrer biologischen Wirksamkeit lassen sich die Mittel in die beiden Gruppen der auf der Basis von Derris, Pyrethrum und Veratrin aufgebauten und der auf der Dinitrokresol-Basis beruhenden Kontaktgifte einteilen. Die Dinitrokresol-Präparate waren im Laboratorium und besonders im Freiland wesentlich wirksamer als die anderen Stäubemittel; sie wirkten im Laboratorium durchweg 100% ig, im Freiland (50 kg/ha) 90 bis 99% ig abtötend, während die Derris-, Pyrethrum- und Veratrinpräparate im Laboratorium eine Abtötung von 44 bis 100%, im Freiland von 30 bis 79% ergaben. Allerdings wurden durch Dinitrokresolpräparate im Freiland Eichen, Eberesche, Blaubeerkraut, Farn, Moos und andere Pflanzen der Bodenflora stark verbrannt; die zur Zeit der Bestäubung halbfingerlangen Kiefermaitriebe wurden jedoch nicht beschädigt. Schadwirkungen an Wild und Vögeln wurden nicht festgestellt. Wegen ihrer Giftigkeit für Mensch und Tier und ihrer pflanzenschädigenden Eigenschaft können die Dinitrokresol-Präparate trotz ihrer insektiziden Wirksamkeit nur als eine Übergangslösung gelten.

Tomaszewski (Berlin-Dahlem).

Hukkinen, Y.: Verzeichnis der Thysanopteren Finnlands. Suomen Hyönteistieteellinen Aikakauskirja. Annales Entomologici Fennici **1**, Nr. 3, S. 84 bis 95, 1935; **2**, Nr. 1, S. 24—33, Nr. 3, S. 124—140, 1936.

Verfasser gibt eine vorläufige Zusammenstellung der Thysanopteren Finnlands unter Angabe ihrer Verbreitung und Mitteilung wichtiger Beobachtungen. Die Aufstellung umfaßt 88 Arten (65 Terebrantien und 23 Tubuliferen).

Buhl (Bonn).

Eckstein, K.: Zoologische Beobachtungen. 1. Aus dem Leben des großen, braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis* L. — Forstwiss. Centralbl., **58**, 824—832, 1936.

In Laboratoriumsversuchen erstreckte sich der Fraß von *Hylobius abietis* L. an Kiefer und Fichte bevorzugt auf das Kambium und die zwischen diesem und der Oberhaut liegenden Schichten der Rinde zwei- und dreijähriger Triebe. Ältere Triebe wurden ungern genommen. Rindenschüppchen, Oberhaut- und Korkzellen wurden verschmäht. Fraß an Nadeln erfolgte nur notfalls und dann von der Kante her.

Subklew (Werbellinsee).

Eckstein, K.: Zoologische Beobachtungen. *Lophyrus*-(*Diprion*)-Fraß an Kiefer und Fichte. — Silva, **25**, 29—32, 1937.

Biologische und morphologische Angaben über eine im Heeresforstamt Bergen (Hannover) an Kiefer und Fichte auftretende, bislang noch undeterminierte *Lophyrus*-Art.

Subklew (Werbellinsee).

Thalenhorst, W.: Über die Brauchbarkeit von Paradichlorbenzol zur Engerlingsbekämpfung. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, **69**, 168—171, 1937.

Stellungnahme zu den Mitteilungen über erfolgreiche Bekämpfung schädlicher Melonthonen-Larven mit Paradichlorbenzol und Polychloriden in der russischen Literatur. Laboratoriums- und Freilandversuche des Verfassers haben ergeben, daß zur Abtötung erwachsener Larven von *Melolontha hippocastani* F. 500—600 kg/ha Paradichlorbenzol erforderlich sind. Die dafür anfallenden Kosten (etwa 880.— RM./ha) lassen eine Bekämpfung der Engerlinge mit Paradichlorbenzol selbst zur Rettung wertvoller Forstkulturen in Deutschland nicht gerechtfertigt erscheinen. Subklew (Werbellinsee).

Schuch, K.: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Larve des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus* L.). — Zeitschr. angew. Entom. **23**, 547—558, 5 Abb., 2 Ref., 1937.

Durch Zucht älterer aus dem Gebälk genommener Hausbocklarven (in einem Längenmeterbalken mit einem Querschnitt von 10:13 cm wurden im Maximum 92 Larven der verschiedensten Größenordnungen gefunden) wurde festgestellt, daß diese außer Splintholz auch Kernholz angreifen. Bei ausschließlicher Ernährung mit Kernholz fand jedoch nur in Ausnahmefällen eine Gewichtszunahme der Larven statt. Es ist daher zu erwarten, daß nach Zerstörung der Splintholzzone der Befall von selbst zurückgeht. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Larve nimmt bei Zimmertemperatur mit Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes des Holzes zu. So betrug die Gewichtszunahme in Holz mit 7,5% Wassergehalt nach 130 Tagen im Durchschnitt 13,1% des Anfangsgewichtes, in Holz mit 23,9% Wassergehalt dagegen in derselben Zeit 120,3%. Mit der Wachstumsbeschleunigung im feuchten Holz schritt auch die Zerstörung schneller fort, aber nicht in demselben Maß wie die Gewichtszunahme. Die absolute Gewichtszunahme der Tiere steigt mit der Größe der Larven beschleunigt an. Bei Zimmertemperatur und 78% rel. Luftfeuchtigkeit erzeugte im Höchstfalle eine Larve mit einem Anfangsgewicht von 0,1646 g in 135 Tagen 5,8 g Wurmmehl bei einem spez. Gewicht des Versuchsholzes von etwa 0,5 g.

Weidner (Hamburg).